

ITINERARIO "SALERNO – POTENZA – BARI"

Adeguamento delle sedi esistenti e tratti di nuova realizzazione IV tratta
da zona industriale Vaglio a svincolo S.P. Oppido S.S. 96

Codice CIG - 70219264A5

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12)

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
ORDINE INGEGNERI
ROMA
n. 14035

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035

PROGETTAZIONE ATI:

(Mandataria)

GP INGENNERIA

GESTIONE PROGETTI INGENNERIA srl

IL GEOLOGO

Dott. Geol. **Giuseppe Cerchiaro**
Ordine dei geologi della Calabria n. 528

(Mandante)



(Mandante)



COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. **Silvia Besozzi**
Ordine Architetti Provincia di Roma n. 10846

(Mandante)



(Mandante)



VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. **Massimiliano Fidenzi**

INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Elaborati Generali

Relazione tecnico-illustrativa

CODICE PROGETTO

LO714APF1801

NOME FILE

T00EG00GENRE01_E

REVISIONE

SCALA

CODICE ELAB.

T00EG00GENRE01

E

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
E	Revisione a seguito istruttoria ANAS	Maggio '24	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci
D	Revisione a seguito istruttoria ANAS	Luglio '23	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci
C	Revisione	Feb. '22	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci
A	Emissione	Sett.'19	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci

INDICE

1. <u>INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO</u>	4
2. <u>ELABORAZIONE E ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI</u>	6
2.1. DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE	6
2.1.1. <i>Sezione tipo</i>	6
2.1.2. <i>Criteri di tracciamento</i>	6
2.1.3. <i>Descrizione dell'Alternativa 1.1</i>	9
2.1.4. <i>Descrizione dell'Alternativa 1.2</i>	11
2.1.5. <i>Descrizione dell'Alternativa 2</i>	12
2.1.6. <i>Descrizione dell'Alternativa 3</i>	13
2.1.7. <i>Descrizione dell'Alternativa 3.1</i>	14
2.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO.....	15
2.2.1. <i>Vincoli ambientali e paesaggistici</i>	15
2.2.2. <i>Geologia</i>	17
2.2.3. <i>Geomorfologia</i>	21
2.2.4. <i>Idrogeologia</i>	23
2.2.5. <i>Idrologia e idraulica</i>	28
2.2.6. <i>Rischio neve</i>	31
2.2.7. <i>Territorio, paesaggio e percezione visiva</i>	34
2.2.8. <i>Archeologia</i>	36
2.2.9. <i>Sintesi dei condizionamenti territoriali</i>	38
2.3. CARATTERISTICHE FUNZIONALI-TRASPORTISTICHE DELLE ALTERNATIVE.....	39
2.4. STIMA ECONOMICA DELLE ALTERNATIVE	40
2.4.1. <i>Criteri di definizione dei prezzi parametrici</i>	40
2.4.2. <i>Stima</i>	41
2.5. CONFRONTO E VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE MEDIANTE ANALISI MULTICRITERIA	41
2.5.1. <i>Metodologia di valutazione</i>	41
2.5.2. <i>La definizione dei criteri</i>	42
2.5.3. <i>La definizione dei pesi</i>	45
2.5.4. <i>La definizione delle caratteristiche delle alternative</i>	45
2.6. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE.....	49
2.6.1. <i>La stima dei pesi</i>	49
2.6.2. <i>La quantificazione delle caratteristiche delle alternative</i>	50
2.6.3. <i>La valutazione complessiva</i>	52

PROGETTAZIONE ATI:

2.6.4.	<i>Considerazioni sulla valutazione dei singoli criteri e sensitività</i>	52
2.7.	CONCLUSIONI	55
3.	PROGETTO DEL TRACCIATO SELEZIONATO	57
3.1.	STUDI E INDAGINI	57
3.1.1.	<i>Geologia, geomorfologia, idrogeologia e sismica</i>	57
3.1.2.	<i>Indagini geologiche e geotecniche</i>	62
3.1.3.	<i>Geotecnica</i>	63
3.1.4.	<i>Idrologia e idraulica</i>	66
3.1.5.	<i>Archeologia</i>	75
3.1.6.	<i>Vincoli paesaggistici – ambientali</i>	79
3.1.1.	<i>Sintesi delle interferenze con gli ambiti vincolati</i>	84
3.1.2.	<i>La pianificazione urbanistica di livello comunale</i>	86
3.1.3.	<i>Studio trasportistico</i>	87
3.2.	PROGETTO STRADALE	90
3.2.1.	<i>Normative di riferimento</i>	90
3.2.2.	<i>Descrizione generale dell'intervento</i>	91
3.2.3.	<i>Caratteristiche planimetriche</i>	93
3.2.4.	<i>Caratteristiche altimetriche</i>	95
3.2.5.	<i>Interventi di adeguamento della S.C. Pazzano Treponti: Analisi di sicurezza ai sensi del D.M 22.04.2004</i>	95
3.2.6.	<i>Corsie supplementari: verifica della qualità della circolazione</i>	98
3.2.7.	<i>Diagramma di velocità e Allargamenti di visibilità</i>	101
3.2.8.	<i>Sezioni tipo</i>	102
3.2.9.	<i>Dispositivi di ritenuta</i>	109
3.2.10.	<i>Dimensionamento della sovrastruttura stradale</i>	110
3.3.	OPERE D'ARTE	116
3.3.1.	<i>Viadotti</i>	116
3.3.2.	<i>Galleria naturale "Valico Pazzano"</i>	122
3.3.3.	<i>Gallerie artificiali</i>	129
3.3.4.	<i>Opere d'arte minori</i>	130
3.4.	IMPIANTI	137
3.5.	MITIGAZIONI AMBIENTALI	141
3.5.1.	<i>Ambiente idrico</i>	141
3.5.2.	<i>Suolo e sottosuolo</i>	141
3.5.3.	<i>Biodiversità</i>	144

PROGETTAZIONE ATI:

3.5.4.	<i>Rumore e vibrazioni</i>	148
3.5.5.	<i>Paesaggio e patrimonio culturale</i>	149
3.6.	INTERFERENZE	155
3.7.	ESPROPRI	157
3.8.	CANTIERIZZAZIONE	157
3.9.	CRONOPROGRAMMA.....	160
3.10.	BILANCIO TERRE	162
4.	<u>ASPETTI ECONOMICI</u>	166
4.1.	QUADRO ECONOMICO	166
4.2.	ANALISI COSTI-BENEFICI	167
5.	<u>ALLEGATI</u>	170
5.1.	TABULATI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO	170
5.2.	TABULATI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO	171

1. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

L'intervento "Itinerario "Salerno – Potenza – Bari" - Adeguamento delle sedi esistenti e tratti di nuova realizzazione IV tratta -da zona industriale Vaglio a svincolo S.P. Oppido S.S. 96" rientra nel più ampio collegamento Salerno – Potenza – Bari incluso nel 1° programma delle infrastrutture strategiche approvato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica con Delibera n° 121/2001, il quale risulta articolato nelle seguenti tratte:

- **I TRATTA: SALERNO – SICIGNANO.** Attuale tratto autostradale A3 tra Salerno e lo svincolo di Sicignano, recentemente ammodernato al tipo A di cui al DM 5/11/2001, con sezione autostradale a 3 corsie per senso di marcia.
- **II TRATTA: SVINCOLO DI SICIGNANO – POTENZA (RACCORDO AUTOSTRADALE BASENTANA).** Il raccordo ha attualmente una sezione tipo III CNR. Al momento la sezione soddisfa la domanda di traffico e la tratta non necessita di intervento. Sono previsti interventi per il ripristino della vita utile delle opere d'arte (ponti e viadotti), attuati in regime di manutenzione straordinaria in base ad un piano pluriennale predisposto da ANAS.
- **III TRATTA: SS407 POTENZA – ZONA INDUSTRIALE VAGLIO (LOCALITA' ISCA D'ECCLESIA).** Dal km 0+000 al km 13+500 presenta doppia carreggiata a due corsie per senso di marcia. Sono previsti interventi per il ripristino della vita utile delle opere d'arte (ponti e viadotti), attuati in regime di manutenzione straordinaria
- **IV TRATTA: ZONA INDUSTRIALE VAGLIO – SS96BIS – INIZIO VARIANTE DI GRAVINA.** Il tracciato è nella prima parte di nuova realizzazione (sezione C1), dalla SS407 "Basentana" alla strada provinciale 123 che collega il Comune di Tolve con la SS96bis (necessaria galleria di valico di Pazzano). Nella seconda adegua la provinciale stessa, sino al collegamento con la SS96bis. L'intervento in progetto è relativo a queste due prime parti. Nella terza parte adegua la SS96 bis sino all'inizio della variante di Gravina di Puglia.
- **V TRATTA: VARIANTE DI GRAVINA.** Recentemente realizzata ed aperta al traffico con caratteristiche tipo C1 (circa 14 km)
- **VI TRATTA: FINE VARIANTE DI GRAVINA - INNESTO SS99 (ALTAMURA).** Territorio fortemente antropizzato; sembra opportuno effettuare l'adeguamento al tipo C1 con viabilità di servizio complanari e di raccolta dei accessi ed eliminazione delle interferenze stradali.
- **VII TRATTA: ALTAMURA – MODUGNO.** Strada esistente SS96, interessata da interventi di adeguamento a 4 corsie
- **VIII TRATTA: MODUGNO – TANGENZIALE DI BARI.** Estesa di 6 km, necessita di strade complanari di servizio al traffico locale

In tale quadro la realizzazione del tratto in progetto contribuisce al completamento di un importante collegamento trasversale atto a connettere, via terra, gli Hub portuali di Salerno-Napoli e Bari, ed al contempo consente di migliorare le relazioni tra Potenza e Matera e implementare il livello di accessibilità di alcuni territori interni della provincia di Potenza, che attualmente si caratterizzano per condizioni di elevata marginalità.

Dal punto di vista programmatico l'intervento in progetto è coerente con gli scenari strategici delineati nell'ambito della pianificazione comunitaria, nazionale, e locale, in quanto si inserisce su una direttrice di trasporto afferente alla rete TEN-T (comprehensive network) interconnessa con il Corridoio VIII, e contribuisce a potenziare un itinerario appenninico trasversale (Salerno-Potenza-Bari) di grande importanza strategica per lo sviluppo socio-economico delle aree interne della Basilicata.

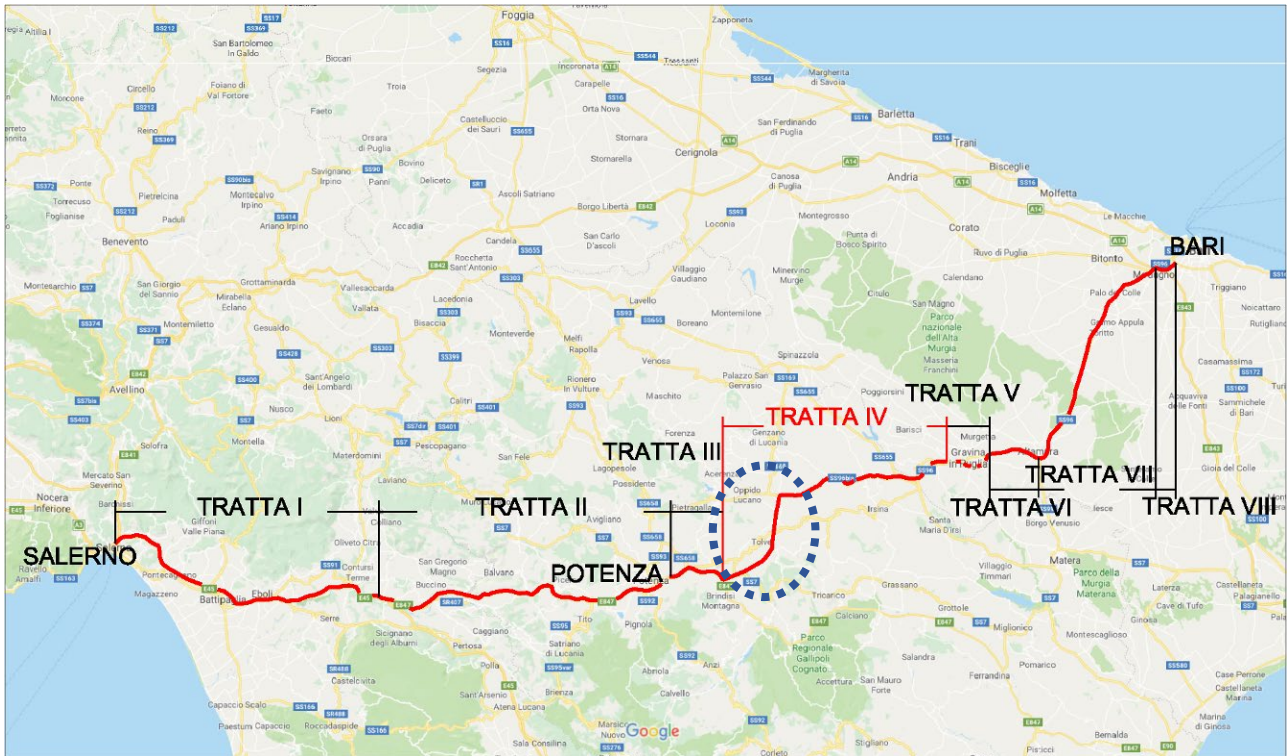


Figura 1.1 : Itinerario Salerno – Potenza – Bari - Corografia

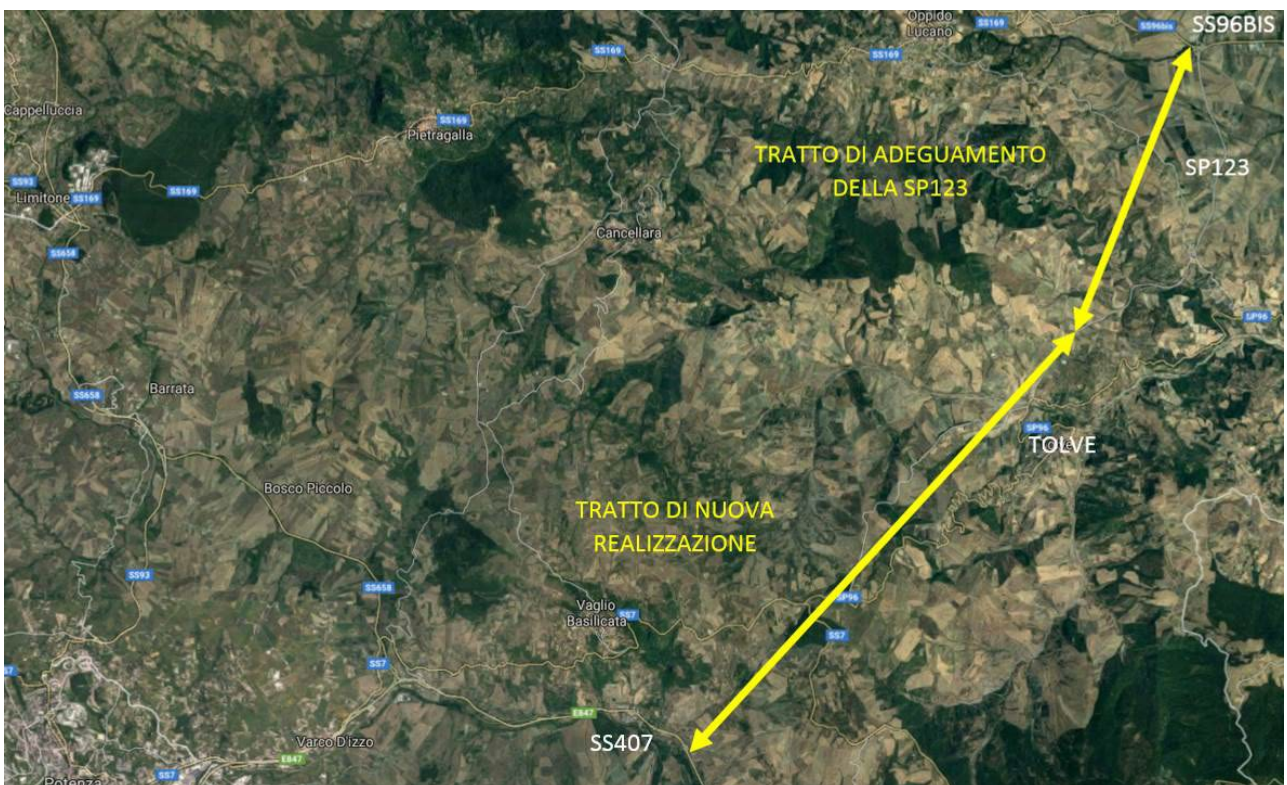


Figura 1.2 : Individuazione intervento in progetto

PROGETTAZIONE ATI:

2. ELABORAZIONE E ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Nelle fasi iniziali del Progetto di fattibilità tecnico-economica sono state elaborate e analizzate differenti alternative di tracciato, con il fine di identificare la soluzione più adatta al soddisfacimento degli obiettivi sottesi alla realizzazione dell'opera.

L'analisi preliminare delle caratteristiche del territorio, effettuata sotto il profilo di:

- vincoli paesaggistici – ambientali;
- geologia, geomorfologia, idrogeologia e sismica
- idrologia e idraulica
- rischio neve
- archeologia
- trasportistico

ha condotto all'individuazione di 5 alternative progettuali che, a parità di sezione stradale, si differenziano principalmente per:

- tracciato (in nuova sede/adequamento);
- estensione e caratteristiche delle opere d'arte;
- svincoli/ interconnessioni con la maglia viaria preesistente.

2.1. DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE

2.1.1. SEZIONE TIPO

La sezione stradale, comune a tutte le alternative, è conforme al TIPO C1 – Strada Extraurbana Secondaria – delle Norme Geometriche Funzionali per la Costruzione delle Strade di cui al DM del 05/11/2001, di larghezza pari a 10,50 m e costituita dai seguenti elementi:

- n° 2 corsie (1 per senso di marcia) da 3,75 m;
- banchine in sinistra e destra da 1,50 m.

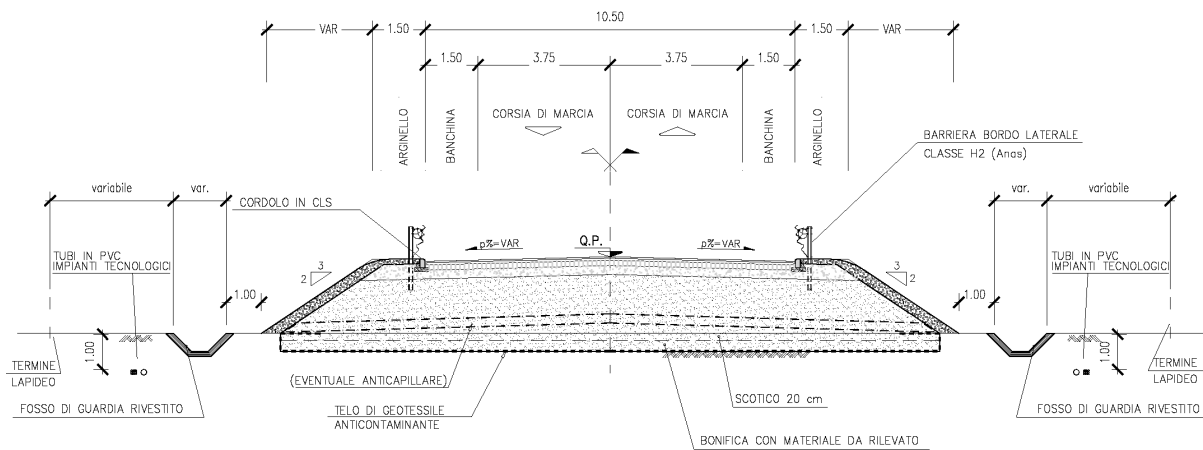


Figura 2.1: Sezione tipo in rilevato

2.1.2. CRITERI DI TRACCIAMENTO

Dal punto di vista progettuale i tracciati possono essere suddivisi in due macro-tratte:

- La prima, interamente in nuova sede, collega la SS407 "Basentana" con la SP 123 esistente, mediante lo svincolo di Tolve in progetto, attraversando il valico del Monte Pazzano/Bosco le Piane e il territorio circostante l'abitato di Tolve;

- La seconda macro-tratta consiste essenzialmente nell'adeguamento in sede della SP123, fino allo svincolo di Oppido Lucano.

Nella prima macro-tratta l'itinerario in progetto attraversa, per buona parte del suo sviluppo, un territorio morfologicamente complesso e difficile, ed assume, anche in funzione delle quote a cui si colloca (anche superiori ai 700 m s.l.m.) le caratteristiche di una strada di montagna.



Nello studio delle soluzioni progettuali si è posta particolare attenzione al pieno rispetto dei principi della norma. Nel tratto centrale dell'itinerario, compreso tra l'imbocco della galleria naturale lato Tolve e l'inizio del tratto in adeguamento in sede della SP 123, l'esigenza di superare sensibili dislivelli del terreno all'interno di una fascia relativamente limitata, contenendo le pendenze longitudinali del tracciato, ha suggerito l'adozione per le alternative 2 e 3, di un andamento a tornanti, con l'adozione dei raggi minimi previsti per la categoria di strada, opportunamente inseriti in una successione di curve rispettosa dei vincoli cinematici imposti dalla Norma.

Per la seconda macro-tratta, concernente il tratto compreso tra lo svincolo di Tolve e lo svincolo esistente SP123 – SS96 Bis, si è proceduto, secondo quanto previsto dal D.M. del 22.04.2004, con l'adeguamento della strada esistente, la SP 123.

In fase di analisi delle alternative, i miglioramenti ipotizzati in via preliminare nel suddetto tratto riguardano:

- adeguamento della piattaforma stradale esistente (attualmente larga circa 9.00/9.50 m) alle dimensioni della sezione C1 (piattaforma da 10.50 m) ad eccezione dei tratti su opera (Viadotto sul Torrente Alvo e galleria artificiale di svincolo SP35), con rifacimento completo della pavimentazione stradale;
- adeguamento delle barriere di sicurezza stradali con sostituzione dei vecchi dispositivi esistenti e previsione di nuovi tratti di installazione secondo quanto previsto dal D.M. del 21.06.2004;
- ampliamento dell'arginello nei tratti in rilevato in modo da garantire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza;
- rifacimento della segnaletica stradale orizzontale e verticale secondo quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.
- geometrizzazione del tracciato con inserimento di curve a raggio variabile rispettose delle verifiche cinematiche imposte dalla normativa cogente;
- miglioramento della sovrastruttura stradale e conseguente sopraelevazione della sagoma trasversale della piattaforma secondo quanto previsto dal D.M. 05.11.2001;
- razionalizzazione e messa in sicurezza delle intersezioni a raso presenti di ricucitura alla rete locale esistente;
- analisi delle prestazioni del tracciato in termini di visibilità per l'arresto ed adozione di provvedimenti mitigativi (ampliamenti di sezione con zebratura etc.) nei tratti in cui si è riscontrata tale carenza;
- realizzazione di corsie supplementari per i veicoli lenti, in entrambe le direzioni, con funzione di favorire il sorpasso.

PROGETTAZIONE ATI:

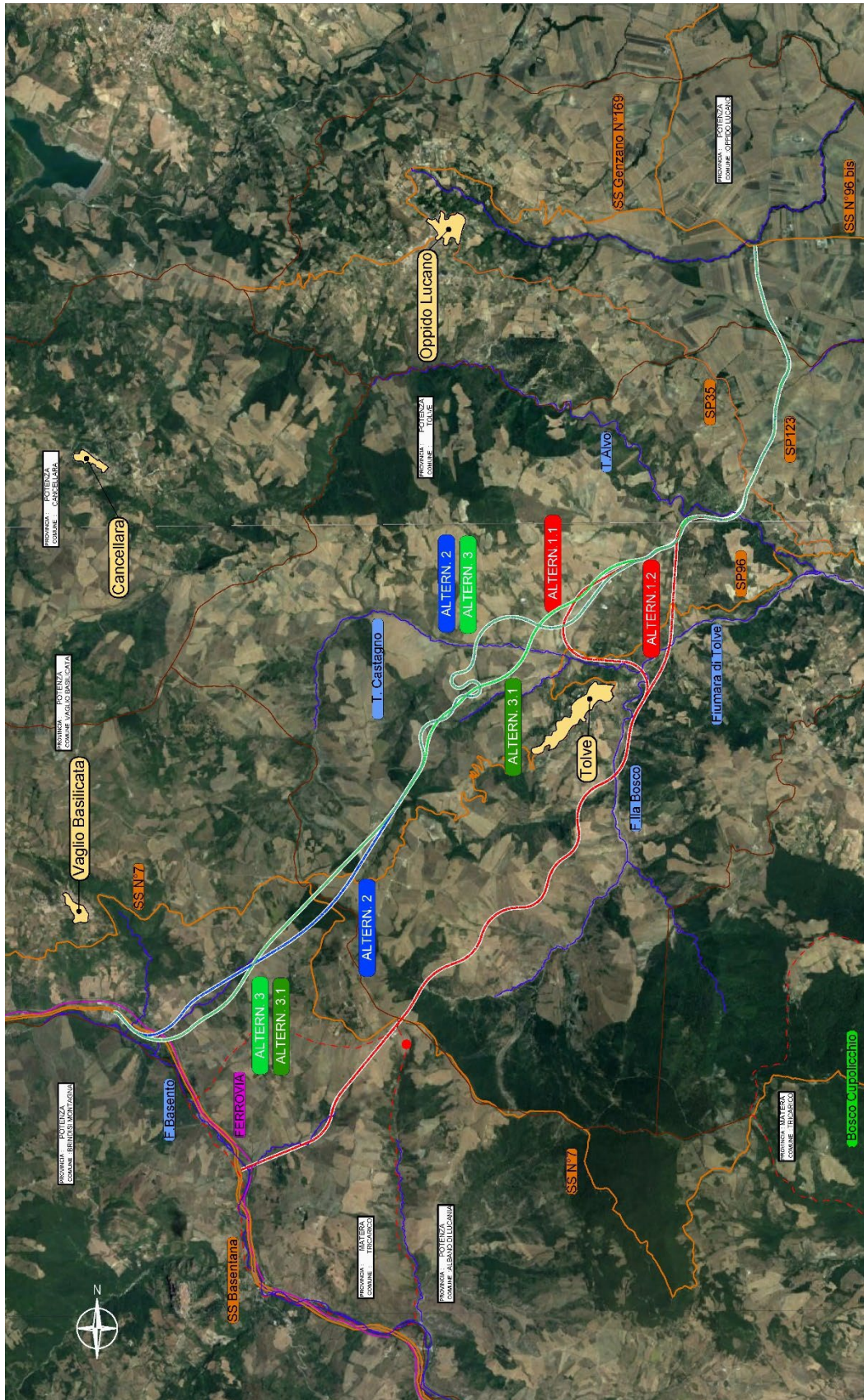


Figura 2.2: Quadro d'insieme delle 5 alternative elaborate

PROGETTAZIONE ATI:

Le alternative possono essere suddivise in due gruppi, che essenzialmente si distinguono per il diverso tracciamento del tratto compreso tra la SS407 "Basentana" e l'innesto sulla SP 123:

- le alternative 1.1 e 1.2 hanno inizio al km 9+500 circa della SS407 e, prima dell'innesto sulla SP 123, si snodano lungo un corridoio posto a sud-est rispetto all'abitato di Tolve;
- le alternative 2, 3 e 3.1 iniziano al km 5+900 circa della SS407 e, prima dell'innesto sulla SP 123, si snodano lungo un corridoio posto a nord-ovest rispetto all'abitato di Tolve.

2.1.3. DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA 1.1

L'alternativa 1.1, di lunghezza complessiva pari a 20.974 m, ha origine al km 9+500 circa della SS407 "Basentana", a cui si collega mediante l'adeguamento dell'attuale svincolo "Foresta Grancia". Il tracciato, dopo avere sovrappassato il Fiume Basento e la linea ferroviaria Potenza-Metaponto mediante il viadotto "Basento" (L=380 m), si sviluppa inizialmente nella valle del Vallone Serra del Ponte, affluente di sinistra del Fiume Basento, in parte in viadotto (V. "Serra del Ponte" L= 530 m), in parte in rilevato/trincea.

Dopo avere attraversato il Monte Bosco Le Piane mediante una galleria di 2400 m ed il Vallone degli Zingari mediante un viadotto di 130 m, raggiunge la quota di valico pari a 735 m s.l.m. Successivamente ridiscende con pendenza longitudinale del 7% lungo il versante sud-orientale dei Monti Pazzano e San Donato, in un territorio prevalentemente ad uso agricolo seminativo non irriguo, con sezione prevalentemente in rilevato/trincea ed in cui sono previsti 2 viadotti (V. S. Donato e V. Fosse Nicoletta) e 2 tratti in galleria artificiale.

Superato il Vallone S. Maria mediante un viadotto di lunghezza pari a 430 m, il tracciato raggiunge il fondovalle della Fiumarella del Bosco, ad Est dell'abitato di Tolve.

Dopo aver attraversato il corso d'acqua (V. Fiumarella del Bosco L=780 m), corre in destra idrografica prevalentemente in viadotto (V. Contrada Condotto 1 e 2); in tale tratto è previsto lo svincolo "Tolve - Zona Industriale" che collega l'asse principale con due viabilità di accesso all'abitato di Tolve, attualmente soggette ad importanti dissesti.

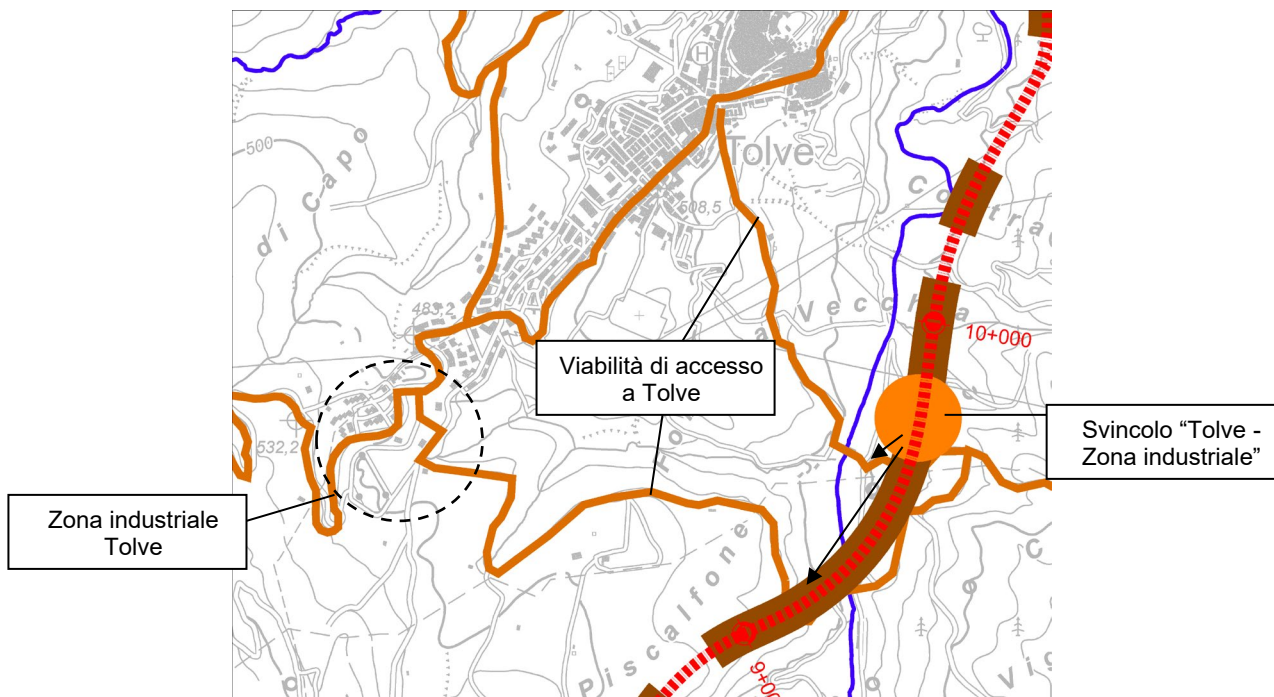


Figura 2.3: Zona svincolo Tolve Zona Industriale

Il tracciato, quindi, piega verso Ovest superando la Fiumara di Tolve ed entrando nella valle del Torrente Castagno e si riconnette all'attuale SP123 al km 14+200 circa, subito dopo lo svincolo

PROGETTAZIONE ATI:

"Tolve". Da qui in poi è previsto l'adeguamento dell'attuale sede della SP123, la quale, dopo l'attraversamento del Torrente Alvo mediante il Viadotto Girifuolo e lo svincolo esistente "SP35", si sviluppa in un ambito collinare. Il tracciato termina in corrispondenza dello svincolo esistente sulla SS96bis.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato

Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale massima tratti in galleria	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
		Convesso	Concavo			
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	3.60	8200	4500	400	1100	1420.71

Tabella 2.1: Alternativa 1.1 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di nuova realizzazione

Pendenza longitudinale massima	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
	Convesso	Concavo			
(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	5500	3615	355	3500	417.69

Tabella 2.2: Alternativa 1.1 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di adeguamento dell'esistente

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 1.1:

GALLERIE NATURALI	PK. INIZ	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria naturale "Bosco Le Piane"	1780	4180	2400
Lunghezza totale gallerie naturali (m)			2400

GALLERIE ARTIFICIALI	PK. INIZ	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria artificiale 1	6335	6595	260
Galleria artificiale 2	7225	7345	120
Galleria artificiale 3	11520	11680	160
Galleria artificiale 4	13430	13660	230
G. art. svincolo SP35 (esistente)	16764	16880	116
L. tot. gallerie artificiali nuova realizzazione(m)			770
L. tot. gallerie artificiali esistenti(m)			116

VIADOTTI	PK. INIZ	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Basento	10	390	380
Serra del Ponte	815	1345	530
Vallone degli Zingari	4230	4360	130
Viadotto Fosse Nicoletta	7100	7180	80
San Donato	7570	7610	40
Vallone S.Maria	8310	8740	430
Fiumarella Del Bosco	8905	9685	780
Contrada Condotta 1	9745	10115	370
Contrada Condotta 2	10250	10430	180
Fiumara Di Tolve	10800	11255	455
Ponte Vecchio	11405	11475	70
Vallone Della Botte	12160	12455	295
Girifuolo (esistente)	15941	16741	800
Lunghezza totale viadotti nuova realizzazione (m)			3740
Lunghezza totale viadotti esistenti (m)			800

PROGETTAZIONE ATI:

2.1.4. DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA 1.2

L'alternativa 1.2, di lunghezza complessiva pari a circa 19.119 m, coincide sostanzialmente con l'alternativa 1.1 tranne che nel tratto a ridosso dell'abitato di Tolve.

La variante ha inizio al km 10+700 circa, dove il tracciato, invece di curvare verso Ovest, procede verso Nord attraversando la Fiumara di Tolve mediante un viadotto di 495 m e collegandosi alla SP123 al km 13+300 circa, dove è previsto lo svincolo "Tolve". Successivamente coincide nuovamente con l'alternativa 1.1.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato

Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale massima tratti in galleria	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettilineo massima
		Convesso	Concavo			
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	3.60	8200	5500	400	1500	1486.29

Tabella 2.3: Alternativa 1.2 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di nuova realizzazione

Pendenza longitudinale massima	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettilineo massima
	Convesso	Concavo			
(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	5500	3615	355	3500	417.69

Tabella 2.4: Alternativa 1.2 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di adeguamento dell'esistente

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 1.2:

GALLERIE NATURALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria naturale "Bosco Le Piane"	1780	4180	2400
Lunghezza totale gallerie naturali (m)			2400

GALLERIE ARTIFICIALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria artificiale 1	6335	6595	260
Galleria artificiale 2	7225	7345	120
G. art. svincolo SP35 (esistente)	14922	15038	116
L. tot. gallerie artificiali nuova realizzazione(m)			380
L. tot. gallerie artificiali esistenti(m)			116

VIADOTTI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Basento	10	390	380
Serra Del Ponte	815	1345	530
Vallone Degli Zingari	4230	4360	130
Viadotto Fosse Nicoletta	7100	7180	80
San Donato	7570	7610	40
Vallone S.Maria	8310	8740	430
Fiumarella Del Bosco	8905	9685	780
Contrada Condotto 1	9745	10115	370
Contrada Condotto 2	10250	10430	180
Contrada Pozzi	10810	10990	180
Fiumara Di Tolve	11355	11850	495
Girifuolo (esistente)	14099	14899	800
Lunghezza totale viadotti nuova realizzazione (m)			3595
Lunghezza totale viadotti esistenti (m)			800

PROGETTAZIONE ATI:

2.1.5. DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA 2

L'alternativa 2, di lunghezza complessiva pari a 20.098 m, ricalca in parte il corridoio attualmente servito dalla strada locale "Contrada Pazzano". Ha origine al km 5+900 circa della SS407 "Basentana", a cui si collega mediante l'adeguamento dell'attuale svincolo "Vaglio-Zona Industriale". Il tracciato, dopo avere sovrappassato la linea ferroviaria Potenza-Metaponto ed il Vallone di Tricarico, affluente di sinistra del Fiume Basento, mediante un viadotto ("Ferrovia") di lunghezza pari a 1310 m, corre lungo il versante occidentale della valle del corso d'acqua. Dopo averlo attraversato nuovamente (V. "Vallone Tricarico" L=200 m) raggiunge la quota di valico pari a 690 m s.l.m.. entrando subito dopo in galleria.

L'attraversamento del Monte Pazzano avviene mediante una galleria naturale di 4415 m. Successivamente ridiscende con pendenza longitudinale del 7% lungo il crinale tra il Vallone del Chiaromonte ed il Vallone della Botte. In tale tratto il tracciato percorre un corridoio in cui è già presente la S.C. "Pazzano-Tre Ponti", la quale non risulta, però, adeguabile agli standard progettuali richiesti, in quanto caratterizzata da pendenze longitudinali del 15%. Al fine di mantenere la pendenza longitudinale entro i valori di norma (7%) il tracciato si sviluppa mediante un andamento ad "S", in parte in viadotto (V. "Contrada Pazzano"), prima di attraversare il Torrente Castagno mediante l'omonimo viadotto di 550 m.

L'alternativa 2, quindi, corre in sinistra idrografica del corso d'acqua ed al km 12 circa, dove è previsto lo svincolo "Tolve", si riconnette all'attuale SP123.

Di qui è previsto l'adeguamento dell'attuale sede della SP123, la quale, dopo l'attraversamento del Torrente Alvo mediante il Viadotto Girifuolo e lo svincolo "SP35", si sviluppa in un ambito collinare, con pendenze longitudinali contenute (al massimo 3,8%).

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato

Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale massima tratti in galleria	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
		Convesso	Concavo			
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	0.20	3000	4000	120	3500	1785.72

Tabella 2.5: Alternativa 2 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di nuova realizzazione

Pendenza longitudinale massima	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
	Convesso	Concavo			
(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	5500	3615	355	3500	417.69

Tabella 2.6: Alternativa 2 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di adeguamento dell'esistente

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 2:

ALTERNATIVA 2

GALLERIE NATURALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria naturale "Valico Pazzano"	2471	6886	4415
Lunghezza totale gallerie naturali (m)			4415

GALLERIE ARTIFICIALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria artificiale 1	10822	10912	90
G. art. svincolo SP35 (esistente)	15887	16003	116
L. tot. gallerie artificiali nuova realizzazione(m)			90
L. tot. gallerie artificiali esistenti(m)			116

VIADOTTI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Ponte	356	376	20
Ferrovia	512	1822	1310
Vallone Tricarico	2242	2442	200
Contrada Pazzano	8551	8911	360
Torrente Castagno	9981	10531	550
Tolve	11682	12382	700
Girfuolo (esistente)	15071	15871	800
Lunghezza totale viadotti nuova realizzazione (m)			3120
Lunghezza totale viadotti esistenti (m)			800

2.1.6. DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA 3

L'alternativa 3, di lunghezza complessiva pari a circa 20.190 m, ha origine al km 5+900 circa della SS407 "Basentana", a cui si collega mediante l'adeguamento dell'attuale svincolo "Vaglio – Zona Industriale".

Il tracciato, dopo avere sovrappassato la linea ferroviaria Potenza-Metaponto ed il Vallone di Tricarico, affluente di sinistra del Fiume Basento, mediante un viadotto ("Vallone Tricarico") di lunghezza pari a 1974 m, sale con pendenza longitudinale del 7% lungo il versante orientale della valle del corso d'acqua, principalmente in trincea, raggiungendo la quota di valico pari a 795 m s.l.m. Mediante una galleria di 2910 m, caratterizzata da pendenza longitudinale pari al 4%, attraversa il Monte Pazzano.

Dall'imbocco Nord della galleria, il tracciato coincide con quello dell'alternativa 2.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato

Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale massima tratti in galleria	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
		Convesso	Concavo			
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	4.00	3000	2500	120	3500	1991.74

Tabella 2.7: Alternativa 3 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di nuova realizzazione

Pendenza longitudinale massima	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettifilo massima
	Convesso	Concavo			
(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	5500	3615	355	3500	417.69

Tabella 2.8: Alternativa 3 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di adeguamento dell'esistente

PROGETTAZIONE ATI:

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 3:

ALTERNATIVA 3

GALLERIE NATURALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria naturale "Valico Pazzano"	4065	6975	2910
Lunghezza totale gallerie naturali (m)			2910

GALLERIE ARTIFICIALI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria artificiale 1	2640	2730	90
Galleria artificiale 2	10915	11005	90
G. art. svincolo SP35 (esistente)	15981	16097	116
L. tot. gallerie artificiali nuova realizzazione(m)			90
L. tot. gallerie artificiali esistenti(m)			116

VIADOTTI	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Ponte	356	376	20
Vallone Tricarico	506	2480	1974
Contrada Pazzano	8645	9005	360
Torrente Castagno	10075	10625	550
Tolve	11775	12475	700
Girifuolo (esistente)	15158	15958	800
Lunghezza totale viadotti (m)			3584
Lunghezza totale viadotti esistenti (m)			800

2.1.7. DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA 3.1

L'alternativa 3.1, di lunghezza complessiva pari a circa 18,5 km, costituisce una declinazione dell'alternativa 3, di cui condivide gran parte del tracciato, dall'origine sita al km 5+900 circa della SS407 "Basentana", a cui si collega mediante l'adeguamento dell'attuale svincolo "Vaglio – Zona Industriale", fino al termine della galleria di valico di circa 2950 m.

Successivamente il tracciato si differenzia da quello dell'Alternativa 3 in quanto procede lungo il crinale in affiancamento all'attuale S.C. "Pazzano-Tre Ponti" con l'intento di delineare un tracciato meno tortuoso e più performante.

Allo scopo l'alternativa 3.1 attraversa il Torrente Castagno con un unico viadotto di lunghezza parti a circa 1 km in luogo dei due viadotti rispettivamente di lunghezza 550 e 700 m previsti nell'alternativa 3.

Successivamente il tracciato si ricongiunge alla SP123 circa 1 km più a nord rispetto a quanto previsto per l'alternativa 3, per poi proseguire in adeguamento della strada esistente fino a fine intervento.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato

Pendenza longitudinale massima	Pendenza longitudinale tratti in galleria	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettilineo massima
		Convesso	Concavo			
(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	4.00 4.00-7.00 per tratto 480 m	9100	5000	800	3000	2019.10

Tabella 2.9: Alternativa 3.1 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di nuova realizzazione

Pendenza longitudinale massima	Raggio altimetrico minimo		Raggio planimetrico minimo	Raggio planimetrico massimo	Lunghezza rettilineo massima
	Convesso	Concavo			
(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
7.00	5500	3615	130	3500	417.69

Tabella 2.10: Alternativa 3 – caratteristiche geometriche principali del tracciato – tratto di adeguamento dell'esistente

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 3.1:

ALTERNATIVA 3.1

GALLERIE NATURALI

	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria naturale "Valico Pazzano"	4059	7004	2945
Lunghezza totale gallerie naturali (m)			2945

GALLERIE ARTIFICIALI

	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Galleria artificiale 1	2640	2730	90
Galleria artificiale 2	7089	7189	100
G. art. svincolo SP35 (esistente)	14486	14602	116
L. tot. gallerie artificiali nuova realizzazione(m)			190
L. tot. gallerie artificiali esistenti(m)			116

VIADOTTI

	PK. INIZ.	PK. FIN.	L
	(m)	(m)	(m)
Ponte	356	376	20
Vallone Tricarico	506	2480	1974
Vallone Cerro	7675	7887	212
Torrente Castagno	9185	10205	1020
Mezzanelle	10529	10669	140
Girifuolo (esistente)	13653	14453	800
Lunghezza totale viadotti (m)			3346
Lunghezza totale viadotti esistenti (m)			800

2.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO

2.2.1. VINCOLI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI

Le alternative progettuali sono state elaborate con l'obiettivo di minimizzare le interferenze con i vincoli presenti nel territorio. Di conseguenza sono state in primo luogo prevenute le interferenze dirette con le seguenti tipologie di vincoli:

- aree naturali protette, SIC/ZPS;
- aree a vincolo archeologico dichiarato;
- beni culturali immobili puntuali.

Le interferenze restanti, che non possono essere del tutto eliminate, riguardano alcune tipologie di vincolo riconducibili all'art. 142 del D.Lgs 42/2004, riconducibili in particolare ai corsi d'acqua e relative fasce di rispetto e alle aree classificabili come boschi.

PROGETTAZIONE ATI:

In particolare, l'**alternativa 1.1** presenta le seguenti interferenze:

- con fasce di rispetto dei corsi d'acqua, nei primi 1,8 km di tracciato circa (Vallone Serra del Ponte), e poi lungo la Fiumarella del Bosco e il Torrente Castagno, nell'attraversamento del Torrente Alvo a nord di Tolve ed infine con il Fosso Varco, a fine intervento, per un totale di circa 6 km di interferenze.
- con lembi di aree boscate, per circa 270 m all'uscita della prima galleria e per circa 1,8 km lungo la Fiumarella del Bosco e il Torrente Castagno.

L'**alternativa 1.2** presenta interferenze sostanzialmente analoghe a quelle della 1.1, con la differenza che esse si presentano in misura ridotta nel tratto in cui l'alternativa in esame procede lungo la Fiumara di Tolve invece che lungo il Torrente Castagno. Si hanno quindi:

- circa 900 m in meno di interferenze con fasce di rispetto dei corsi d'acqua, per un totale di 5,1 km di interferenza c.ca;
- circa 300 m in meno di interferenze con lembi di aree boscate, per un totale di 1,7 km di interferenza c.ca.

L'**alternativa 2** presenta le seguenti interferenze:

- con fasce di rispetto dei corsi d'acqua, nei primi 2,5 km di tracciato circa (Basento, Fosso Rummolo, Vallone di Tricarico), e poi in corrispondenza degli attraversamenti del Torrente Castagno e del Torrente Alvo, a ovest e a nord di Tolve, ed infine con il Fosso Varco, a fine intervento, per un totale di circa 4 km di interferenze;
- con lembi di aree boscate, per circa 50 m all'uscita della prima galleria.

L'alternativa prevede l'adeguamento in sede della SP 123 nel tratto in corrispondenza dell'area a vincolo archeologico cod. 285935: *resti di una villa di età' romana in loc. S. Pietro*, sita nel Comune di Tolve, che tuttavia non viene direttamente interferita.

Infine, il tracciato dell'alternativa 2 presenta alcune interferenze con tracciati di tratturi.

L'**alternativa 3** presenta interferenze sostanzialmente analoghe a quelle della 2, con la sola differenza del tratto iniziale dove, per effetto del differente tracciamento e del tratto in galleria più breve, sono riscontrabili:

- circa 1000 m in meno di interferenze con fasce di rispetto dei corsi d'acqua, per un totale di 1,5 km di interferenza c.ca;
- circa 470 m di interferenze in più con lembi di aree boscate, per un totale di 0,5 km di interferenza c.ca.

L'alternativa 3.1 conferma le stesse interferenze riscontrate per l'alternativa n. 3, con un leggero miglioramento riscontrabile per la maggiore distanza dal sito archeologico della villa di età' romana, a causa di un differente approccio progettuale nel primo tratto di adeguamento della S.P. 123

Volendo sintetizzare gli esiti dell'analisi, anche per le finalità connesse al confronto multicriteriale delle alternative (cap. 2.5), si evidenzia che l'alternativa che mostra il maggior numero di interferenze è la 1.1, mentre quelle con minori interferenze complessivamente sono la 3 e la 3.1. L'alternativa 2 è quella che incide in misura minore su aree boschive, mentre la 1.2 e la 3.1 sono quelle che mostrano minori rischi in relazione ai possibili impatti sull'area a vincolo archeologico relativa ai resti di una villa di età' romana nel tratto di adeguamento della S.P. 123.

2.2.2. GEOLOGIA

Alternativa 1.1

L'alternativa 1.1 interessa in egual misura i due comparti dell'area in esame nei quali affiorano, rispettivamente, formazioni geologiche marine di età compresa tra il Cretacico inferiore ed il Miocene e tra il Miocene ed il Pliocene medio-superiore.

Procedendo dal settore meridionale, il tracciato si sviluppa a partire dallo svincolo della SS407 – Basentana posto in località "Foresta Grancia"; il tratto di fondovalle in questione, caratterizzato dalla presenza del futuro Viadotto Basento, è impostato per circa 350 m, nei depositi alluvionali attuali del Fiume Basento. Tali depositi poggiano in modo erosivo sui dominanti litotipi argillitici del "Gruppo della Argille Variegate", affioranti lungo entrambi i fianchi vallivi, ma interessate solo per un breve tratto dal tracciato stradale, il quale si dirige in sinistra idrografica, dove sono immediatamente sovrastate tettonicamente da una spessa sequenza flyshoide; quest'ultima, a partire dalla pk 0+550 circa, è intercettata dal tracciato per circa 7 km ed è costituita dalle formazioni del "Flysch Rosso" e del "Flysch di Galestrino", localmente coperte da "Depositi di frana".

Le due formazioni flyschoidi in questione sono costituite, rispettivamente, da litotipi argillitici, alternati a livelli calcarei e calcarenitici e da fitte alternanze argillitico-calcaree. Per quanto concerne i relativi rapporti, per circa 5 km le due formazioni si trovano in contatto tettonico lungo una struttura estensionale trascorrente a generale direzione NE-SW, ovvero orientata secondo l'andamento della futura Galleria naturale "Monte Bosco Le Piane". Di conseguenza, lo scavo in sotterraneo interessa un comparto caratterizzato da un assetto geologico piuttosto complesso, avvenendo parallelamente al contatto tra le due formazioni flyschoidi.

Superato il tratto in galleria, il tracciato intercetta i litotipi flyshoidi argillitico-calcarei del "Flysch del Galestrino", il quale dopo circa 1.5 km viene in contatto tettonico, con il "Flysch Rosso" e più precisamente alla pk 5+580 circa; quest'ultimo risulta sovrastato lungo un sovrascorrimento orientato circa in direzione NNW-SSE; lungo i successivi 2 km e comunque fino alla pk 7+700 circa, il "Flysch Rosso" si presenta costituito da dominanti litotipi diasprigni e marnosi (FYR1), con intercalazioni, di significativi spessori, argillitico-calcareo-marnose; tali litologie interesseranno le opere previste da progetto per tale tratto e relative a viadotti ed a gallerie artificiali che attraverseranno le incisioni vallive caratterizzate anche da forme calanchive ed erosive.

Procedendo ulteriormente verso nord, in sinistra del Torrente "Fiumarella del Bosco", un sovrascorrimento orientato in direzione NW-SE, segna il passaggio al comparto più settentrionale del tracciato stradale in esame, caratterizzato per i primi 3.0 km circa, da una sequenza che vede attraversare i litotipi sabbioso-arenaceo-conglomeratici e argilloso-siltosi del "Subsistema di Acerenza" poggianti stratigraficamente sulle quarzoareniti del "Flysch Numidico" alternati alla presenza delle litologie arenarie torbiditiche della "Formazione di Serra Palazzo" associata alla Unità tettonica di San Chirico; inoltre, in tale tratto risultano abbondanti i depositi di copertura, in quanto oltre ai depositi alluvionali attuali e recenti del Torrente "Fiumarella del Bosco", by-passati dal tracciato attraverso il viadotto omonimo allo stesso Torrente che precede i successivi Viadotti "Contrada Condotta 1 e 2, poggianti in destra idrografica dello stesso Torrente, sui quali versanti risultano presenti "Depositi di frana" e "Depositi di frana antica". Per quanto concerne l'assetto geologico-stratigrafico-strutturale del comparto in questione, il "Flysch Numidico", sovrastato tettonicamente dal "Flysch Rosso", si trova stratigraficamente sottoposto al "Subsistema di Acerenza" ed affiora lungo entrambi i versanti vallivi del Torrente "Fiumarella del Bosco", trovandosi ai fianchi di una struttura plicativa sinclinale, orientata in direzione NW-SE e delimitata anche verso nord da un sovrascorrimento, sempre con direzione NW-SE.

Lungo quest'ultimo il "Flysch Numidico" sovrascorre sui depositi sabbioso-arenaceo-conglomeratici del "Subsistema di Acerenza", totalmente coperti lungo il tracciato stradale da "Depositi di frana antica", presenti per circa 200 m, i quali mascherano il passaggio stratigrafico alle arenarie della "Formazione di Serra Palazzo"; queste ultime sono presenti per circa 400 m in destra idrografica del Torrente "Fiumarella del Bosco", ma sempre con diffusa presenza di coperture di frana, sui quali pogeranno i viadotti previsti in progetto ed associati a tale alternativa.

PROGETTAZIONE ATI:

L'alternativa "1.1", una volta by-passato il fondovalle alluvionale in corrispondenza della confluenza dei Torrenti "Castagno e Fiumarella del Bosco", incassati nelle arenarie della "Formazione di Serra Palazzo", prosegue in sinistra idrografica dello stesso Torrente "Castagno", sviluppandosi lungo i versanti oggetto di fenomeni gravitativi in passato, anche attraverso tratti in viadotto ed in galleria artificiale. Il tracciato in questione, intercetterà per circa 700 m e comunque fino alla pk 12+200 circa, sempre gli stessi litotipi arenacei, coperti, per estesi tratti, da "Depositi di frana", per poi passare lungo una probabile struttura tettonica estensionale, orientata in direzione NNE-SSW, al "Subsistema di Acerenza"; quest'ultimo, a parte un primo piccolo lembo sabbioso-arenaceo-conglomeratico è rappresentato per tutta la parte restante del tracciato stradale da litotipi argilloso-siltosi, pertanto anche lo svincolo di Tolve sarà compreso in tali litologie, che saranno interrotte, solo nel tratto finale, dai depositi alluvionali attuali di un affluente del Torrente Alvo, nonché dai litotipi sabbioso-arenaceo-conglomeratico del "Subsistema di Acerenza", posti verosimilmente in contatto tettonico con le torbiditi a grana fine del Membro di "Pantano dei Gamberi" della "Formazione di Serra Palazzo", con quest'ultima ricoperta diffusamente da depositi di frana.

Nel tratto di adeguamento della SP123 affiorano formazioni geologiche marine di età compresa tra il Miocene ed il Pliocene medio-superiore, diffusamente ricoperte da depositi continentali di età compresa tra il Pleistocene medio-superiore e l'Olocene. Procedendo da sud, un primo tratto si sviluppa in destra idrografica del Torrente Alvo, intercettando i litotipi arenacei della "Formazione di Serra Palazzo", ricoperti da "Depositi di frana" e "Depositi alluvionali attuali e recenti superati dal tracciato stradale attraverso il viadotto esistente "Girifuolo"; verso nord, il tracciato intercetta per circa 800 m il "Subsistema di Acerenza", costituito nei primi 250 m da depositi sabbioso-arenaceo-conglomeratici e per il resto da depositi argilloso-siltosi. Nonostante la presenza di un contatto tettonico, depositi pelitici sono presenti anche nel tratto successivo, in quanto il "Subsistema di Acerenza" sovrascorre sulla formazione delle "Argille subappennine" presenti per circa 3.7 km ed estendendosi fino alla fine del tracciato, anche se diffusamente ricoperte da antichi depositi alluvionali; infatti, per estesi tratti il tracciato intercetta terrazzi alluvionali ascrivibili al "Supersistema del Fiume Bradano" ("Sintema di Torre d'Oppido" e "Sintema di Piani la Colonna"), costituiti da depositi grossolani conglomeratico-sabbiosi, interessando complessivamente circa 1250 m.

Alternativa 1.2

L'alternativa 1.2 coincide sostanzialmente con l'alternativa 1.1, tranne che nel tratto a ridosso dell'abitato di Tolve. La variante ha inizio al km 10+700 circa, dove il tracciato, invece di curvare verso Ovest, procede verso Nord attraversando la Fiumara di Tolve e collegandosi alla SP123 al km 13+300 circa, dove è previsto lo svincolo "Tolve". Successivamente coincide nuovamente con l'alternativa 1.1.

In tale tratto, nei primi 600 m, sono intercettate le arenarie della "Formazione di Serra Palazzo", diffusamente ricoperte da depositi di frana (sia antichi che recenti) ed un piccolo lembo di "Flysch Numidico", posto immediatamente in destra idrografica della Fiumara di Tolve, dove sembra sovrastare tettonicamente la "Formazione di Serra Palazzo" lungo un sovrascorrimento incerto. Procedendo verso nord, nel successivo tratto di circa 500 m vengono by-passati i depositi alluvionali attuali e recenti della Fiumara di Tolve, in sinistra del quale è, inoltre, presente un terrazzo alluvionale, intercettato per circa 150 m. Nella parte terminale della è intercettato unicamente il "Subsistema di Acerenza", rappresentato nella porzione mediana da circa 650 m di litotipi argilloso-siltosi, interposti tra i litotipi sabbioso-arenaceo-conglomeratici, affioranti per circa 150 m e 500 m, rispettivamente, verso sud e verso nord e comunque fino allo svincolo di Tolve.

Alternativa 2

L'alternativa 2 interessa grosso modo in egual misura i due comparti dell'area in esame nei quali affiorano, rispettivamente, formazioni geologiche marine di età cretacico-miocenica e pliocenica.

Procedendo da sud ed in particolare dallo svincolo di Vaglio – Zona Industriale sulla SS407 - Basentana, il primo tratto di fondovalle è impostato nei depositi alluvionali terrazzati recenti del Fiume Basento alternati alle Argille Variegate poste ai fianchi dell'incisione associata al Vallone Tricarico. Difatti, i depositi alluvionali poggiano erosivamente sul "Gruppo della Argille Variegate", a cui seguono i litotipi della "Formazione di Corleto-Porticara", entrambe intercettate dal tracciato stradale attraverso il viadotto di collegamento alla SS407 denominato "Ferrovìa" e lungo il vallone citato precedentemente, posto in sinistra del Fiume Basento, in corrispondenza del quale si imposta una struttura di faglia trascorrente che disloca le diverse porzioni delle litologie presenti. In particolare, i litotipi argillitici, presenti in posizione stratigraficamente inferiore, affiorano lungo due brevi tratti, per complessivi 400 m circa, mentre i litotipi calcareo-marnosi della "Formazione di Corleto-Porticara", sono presenti per circa 600 m circa, ma coperti per estesi tratti da "Depositi di frana" dei quali dovrà essere definito con maggior approfondimento lo spessore di influenza; in successione quest'ultime sono sostituiti dalle soprastanti arenarie della "Formazione di Paola Doce" e dalle quarzoareniti del "Flysch Numidico", complessivamente presenti per circa 150 m, ma quasi totalmente coperti da "Depositi di frana".

Questi ultimi, procedendo verso nord e più precisamente alla pk 2+000 circa, mascherano un sovrascorrimento che segna il passaggio alla formazione del "Flysch Rosso", presente in posizione tettonica superiore e rappresentata da argilliti con intercalazioni calcareo-arenacee, intercettate per circa 2.1 km, oltre i quali si passa stratigraficamente al sottostante "Flysch del Galestrino"; quest'ultimo, costituito da fitte alternanze argillitico-calcaree che affiorano per circa 2.3 km, fino ad un nuovo sovrascorrimento, orientato con direzione NW-SE, lungo il quale si trova sovrapposto tettonicamente al "Flysch Rosso".

Il tratto appena descritto è quello interessato dalla estesa Galleria naturale "Valico Pazzano", la quale intercetta il "Flysch Rosso" alla pk 2+400 e per circa 1.7 km, oltre i quali si passa stratigraficamente al "Flysch del Galestrino" intercettato per circa 2.2 km, e successivamente, attraverso contatto tettonico di tipo sovrascorrimento, alla formazione del Flysch Rosso"; con quest'ultima, costituita per circa 400 m dalla facies calcareo-clastica e per i restanti 150 m sempre dai precedenti litotipi argillitici, con intercalazioni calcareo-arenacee.

I litotipi flyschoidi interessati dal tratto in galleria non sembrano interessati da strutture tettoniche estensionali di rilievo. Essi possono presentare un discreto indice di tettonizzazione nella zona dell'imbocco Sud legato all'attraversamento di una faglia trascorrente, e delle zone cataclamate all'altezza della pk 6+400 per il passaggio di un sovrascorrimento orientato grossomodo ortogonalmente con l'asse viario.

Superato il tratto in galleria, il "Flysch Rosso" caratterizza anche i successivi 500 m circa, oltre i quali si ha il passaggio al comparto del tracciato stradale impostato nei depositi pliocenici; tale passaggio avviene lungo un'estesa struttura tettonica estensionale, orientata in generale direzione NE-SW, la quale mette a contatto due differenti sequenze del "Flysch Rosso", intercettato oltre il contatto tettonico, verosimilmente solo per un brevissimo tratto dal tracciato stradale. Infatti, quest'ultimo appena superata la faglia, dopo appena circa 50 m intercetta un sovrascorrimento, lungo il quale il "Flysch Rosso" è sovrapposto ai litotipi conglomeratico-sabbiosi del "Subsistema di Potenza", successivamente intercettati per circa 400 m.

Proseguendo oltre, si passa stratigraficamente al "Subsistema di Acerenza", intercettato per tutti i restanti chilometri dell'Alternativa 2 e comunque intervallati dai depositi alluvionali associati al Torrente "Castagno", by-passati attraverso un tratto in viadotto posto tra la pk 9+981 e pk 10+531, che posiziona il tracciato in sinistra idrografica rispetto allo stesso Torrente; in particolare, la facies dominante è quella argilloso-siltosa, coperta da "Depositi di frana antica" e forme calanchive poste lungo i versanti in sinistra idrografica.

Successivamente, nel tratto di adeguamento della SP123, si presentano le stesse caratteristiche descritte per l'alternativa 1.1.

Alternativa 3

L'alternativa 3 interessa grosso modo, in egual misura, i due comparti dell'area in esame, nei quali affiorano, rispettivamente, formazioni geologiche marine di età cretacico-miocenica e pliocenica.

In particolare, a partire dallo svincolo che collega alla strada statale esistente, quest'ultimo è fondato sui depositi alluvionali recenti del Fiume Basento, i quali poggiano erosivamente sui litotipi flyshoidi affioranti lungo i rilievi posti in sinistra idrografica, lungo i quali si sviluppa il Viadotto Vallone Tricarico. In particolare, quest'ultimo intercetta per il "Gruppo della Argille Variegata", a cui seguono i litotipi della "Formazione di Corleto-Porticara", con tali unità geologiche interessate da una struttura estensionale trascorrente. In particolare, i litotipi argillitici, presenti in posizione stratigraficamente inferiore, affiorano lungo un esteso tratto iniziale, per oltre 700m, mentre i litotipi calcareo-marnosi della "Formazione di Corleto-Porticara", sono presenti per poco meno di 200m, e localmente coperti da "Depositi di frana", che mascherano il passaggio stratigrafico alle arenarie della "Formazione di Paola Doce"; queste ultime sono intercettate dal tracciato per i successivi 120m circa, prima di passare lungo un sovrascorrimento, parzialmente mascherato da "Depositi di frana", alla formazione del "Flysch Rosso" presente in posizione tettonicamente superiore e sui quali si sviluppa la parte finale del viadotto citato per circa 600m e comunque fino alla pk 2+630 circa.

I successivi 1600 m, all'aperto, interessano la formazione del "Flysch Rosso", rappresentata da argilliti con intercalazioni calcareo-arenacee, con locali (3+460-3+620) coperture di "Depositi di frana".

Il tracciato, quindi, entra in galleria interessando, per i primi 2,2 km circa il "Flysch del Galestrino", costituito da fitte alternanze argillitico-calcaree, passando con contatto tettonico, di tipo sovrascorrimento, alla formazione del "Flysch Rosso", costituita per circa 500m dalla facies calcareo-clastica e per i restanti 240m sempre dai precedenti litotipi argillitici con intercalazioni calcareo-arenacee

I litotipi flyschoidi interessati dal tratto in galleria per la gran parte dello scavo non sono interessati da strutture tettoniche di rilievo ad eccezione del tratto corrispondente alla p.k. 6+240, dove passa un sovrascorrimento orientato trasversalmente rispetto all'asse viario (con direzione NO-SE); dunque, in corrispondenza di tale struttura è da considerare la presenza di una spessa fascia di intensa fratturazione, con estensione dell'ordine di 50-100. Inoltre, procedendo verso le progressive crescenti, la presenza di litotipi intensamente fratturati potrebbe perdurare per altri 200m metri circa, data la presenza di una struttura estensionale orientata circa parallelamente rispetto al tracciato, con conseguente dislocazione del suddetto sovrascorrimento, in particolare intercettato da una faglia trascorrente sinistra; quest'ultima presenta la massima vicinanza al tracciato nel tratto compreso tra le p.k. 6+240 (dove il tracciato intercetta il sovrascorrimento) e p.k. 6+440.

Dall'imbocco Nord della galleria "Valico di Pazzano", che termina con una galleria artificiale e successiva paratia in sinistra l'alternativa 3 coincide con l'alternativa 2, di cui già discusso nel precedente paragrafo.

Alternativa 3.1

L'Alternativa 3.1 risulta identica alla 3 con l'eccezione del tratto compreso approssimativamente tra il km 9 e il km 12 di progetto, corrispondente all'attraversamento del Torrente Castagno. Le differenze tra i due tracciati, che sostanzialmente si incentrano nel tratto in cui si passa stratigraficamente dai litotipi conglomeratico-sabbiosi del "Subsintema di Potenza" al "Subsintema di Acerenza", intervallati dai depositi alluvionali associati al Torrente "Castagno" già descritti in precedenza. Le differenze dei due tracciati in progetto non risultano così marcate da determinare significative variazioni per quanto riguarda l'interazione con il sistema geologico.

2.2.3. GEOMORFOLOGIA

Alternativa 1.1

L'alternativa 1.1 attraversa un territorio caratterizzato da diffusa instabilità geomorfologica, legata principalmente alle alte pendenze ed alle caratteristiche litologiche dei terreni coinvolti.

In particolare, dalla Pk 0+850 alla Pk 1+620 il tracciato percorre un'area affetta da un fenomeno gravitativo superficiale di tipo viscoso, by-passata, per i primi 500 m mediante la realizzazione di un viadotto. Nella restante porzione sono previste opere di regimazione idraulica per impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche che sono il principale agente innescante di tale fenomeno. Dalla Pk 1+780 alla Pk 4+180 il tracciato supera il Monte Bosco le Piane in galleria, bypassando un'ampia area affetta da fenomeni di soliflusso.

All'imbocco Nord della galleria il tracciato scavalca il Vallone degli Zingari, corso d'acqua caratterizzato da regime torrentizio e da una forte azione erosiva, tanto da attivare per scalzamento, su entrambe le sponde fenomeni gravitativi di scivolamento e complessi, tali fenomeni sono stati by-passati mediante viadotto.

Dalla Pk 5+550 alla Pr 6+500 il percorso prosegue su un versante solcato da una serie di impluvi, che confluiscono in un fosso, affluente di sinistra della Fiumarella del Bosco, quest'area è caratterizzata da forme erosive superficiali legate principalmente al dilavamento lineare generato dai solchi; l'attraversamento di quest'area è previsto sia in trincea che in rilevato, il progetto prevede opere di regimazione idraulica sul versante, muri di sottoscarpa sul pali per i tratti in rilevato e rinforzi delle trincee con geostuoie. Sullo stesso versante, tra le Pk 7+150 e 7+220 e le Pk 7+350 e 7+610, si rinvergono altre zone caratterizzate da forme erosive ad opera delle acque dilavanti; il primo intervallo, è parzialmente bypassato attraverso un viadotto ed una galleria artificiale, mentre il secondo, nel quale si rinvergono forme protocalanche, è previsto un passaggio in trincea, sulle quali sono previste geostuoie, o in rilevato con muri di sottoscarpa su pali.

Una serie di tre viadotti permette di bypassare delle aree instabili tra le Pk 8+300 e Pk 10+430, per giungere tra le Pk 10+500 e Pk 10+760 in due aree caratterizzate da depositi di frana, la prima attribuibile ad un cinematisma complesso, la seconda ad un movimento di scorrimento, probabilmente attivazioni successive di un unico movimento di dimensioni maggiori; entrambi i fenomeni non presentano segni di riattivazione recente, ma in via cautelativa il progetto prevede un muro di sottoscarpa su pali per il passaggio in rilevato del primo fenomeno e una paratia di pali tirantata per il passaggio in trincea del secondo.

Il tracciato, quindi, volge verso Ovest entrando nella valle del Torrente Castagno, correndo in sinistra idraulica, lungo il versante meridionale del Monte Stallone. In questa zona sono stati rilevati una serie di fenomeni gravitativi con cinematisma di scorrimento classificati quiescenti, in particolare tra le Pk 11+520 e 11+680 è previsto un passaggio in Galleria artificiale che alla Pk 11+600 è coinvolta in frana, dall'imbocco Ovest alla Pk 11+800 il tracciato attraversa un fenomeno di instabilità e per i tratti in trincea sono previste paratie tirantate, lo stesso tipo di intervento è stato previsto per il deposito di frana tra le Pr 11+850 e 12+160.

Tra le Pk 15+160 e 15+915 il tracciato attraversa con tratti in trincea o in rilevato tre depositi di frana, attribuibili a fenomeni di scorrimento, i quali non presentano alcun tipo di attivazione recente, nei passaggi in trincea, sono previste paratie, mentre per i passaggi in rilevato sono previsti interventi di consolidamento attraverso l'installazione di dreni a nastro.

Dalla Pk 15+950 alla fine della alternativa il tracciato percorre un'area a bassa pericolosità geomorfologica e non si segnalano passaggi in area a rischio.

Alternativa 1.2

L'alternativa 1.2 coincide con l'alternativa 1.1 fino al km 10+700 circa, dove il tracciato, invece di curvare verso Ovest, procede verso Nord attraversando la Fiumara di Tolve e collegandosi alla SP123 al km 13+300 circa, dove è previsto lo svincolo "Tolve".

In tale tratto il tracciato attraversa un fenomeno di colamento tra le Pk 11+140 e 11+300, tale fenomeno nella parte mediana presenta fenomeni di attivazione recente, si prevede la regimazione

idraulica del versante coinvolto dalla frana e una paratia per il passaggio in trincea. Tra le Pk 13+090 e 14+070 il tracciato attraversa con tratti in trincea o in rilevato quattro depositi di frana, attribuibili a fenomeni di scorrimento, i quali non presentano alcun tipo di attivazione recente, nei passaggi in trincea sono previste paratie, mentre per i passaggi in rilevato sono previsti interventi di consolidamento attraverso l'installazione di dreni a nastro.

Alternativa 2

L'alternativa 2 attraversa nel suo percorso alcuni depositi di frana, connessi a fenomeni gravitativi attivi o quiescenti, parte di questi sono stati evitati con tratti in viadotto o in galleria. Nel complesso questa alternativa presenta un grado di rischio connesso a fattori geomorfologici inferiore alle due precedenti.

Nel tratto iniziale l'alternativa 2 si sviluppa in viadotto fino alla Pk 1+820 bypassando una serie di fenomeni di instabilità. Alla fine del viadotto, intorno alla Pk 1+820, il tracciato interseca fino alla Pk 1+960 un deposito di frana per scivolamento, tale fenomeno non presenta segni di riattivazione recente; il progetto in quest'area è in rilevato e onde evitare cedimenti eccessivi si è valutato di installare dreni a nastro. Dalla Pk 1+980 alla 2+060 il tracciato, in trincea, attraversa un deposito di frana connessa ad una frana dal cinematismo complesso, il fenomeno non presenta riattivazioni; per evitare detensionamenti al piede il progetto prevede in quest'area una paratia. Dalla Pk 2+470 alla 6+885 l'alternativa 2 si sviluppa in galleria. Subito dopo l'imbocco Nord è stata rilevato una frana a cinematismo complesso quiescente (Pk 6+895 - Pk 6+980), in corrispondenza del quale il progetto prevede una paratia. Il tracciato si snoda per circa 3 km su un rilievo marginale posto tra il "vallone" della Botte e la valle del torrente Castagno, per poi attraversare quest'ultimo in viadotto.

E' stato evitato il passaggio in destra idrografica, in prossimità della viabilità attuale, per la presenza di una serie di fenomeni di instabilità.

Il tracciato, quindi, attraversa una serie di fossi affluenti di sinistra del T. Castagno; uno di questi, il Vallone della Torre, attraversato tra le Pk 10+780 e 10+810, presenta un tasso erosivo alto per cui sono state previste sistemazioni idrauliche per mitigare la sua azione. Tra le Pk 14+310 e 15+050 il tracciato attraversa con tratti in trincea o in rilevato tre depositi di frana, attribuibili a fenomeni di scorrimento, i quali non presentano alcun tipo di attivazione recente, nei passaggi in trincea sono previste paratie, mentre per i passaggi in rilevato sono previsti interventi di consolidamento attraverso l'installazione di dreni a nastro. Dalla Pk 15+050 alla fine della alternativa il tracciato percorre un'area a bassa pericolosità geomorfologica e non si segnalano passaggi in area a rischio.

Alternativa 3

L'alternativa 3 si discosta dall'alternativa 2 solo per la porzione iniziale, coincidendo a partire dall'imbocco Nord della galleria "Valico di Pazzano".

In questo tratto, il tracciato per 1974 m è in viadotto, evitando in questo modo di interferire con una serie di fenomeni di instabilità. Tra le Pk 3+480 e 3+610 intercetta un corpo di frana di scivolamento quiescente; in quest'area per evitare cedimenti eccessivi il progetto prevede l'installazione di dreni a nastro al di sotto del piano di posa del rilevato.

Alternativa 3.1

L'Alternativa 3.1 risulta identica alla 3 con l'eccezione del tratto compreso approssimativamente tra il km 9 e il km 12 di progetto, corrispondente all'attraversamento del Torrente Castagno. In tale tratto il tracciato dell'alternativa 3.1 risulta migliorativa rispetto a quanto già riscontrato relativamente all'alternativa n. 2 in quanto riduce le interferenze con le aree soggette a rischio di frana/erosione, che peraltro vengono attraversate prevalentemente in viadotto.

2.2.4. IDROGEOLOGIA

Assetto idrogeologico Alternative 1.1 e 1.2

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva riferita ad una preliminare stima dei complessi idrogeologici che verranno attraversati ovvero saranno oggetto agli interventi in progetto, suddivisi per tratti delle opere costituenti l'asse stradale. Tale stima è stata redatta con l'intento di produrre un quadro generale dell'assetto idrogeologico di interesse, calibrato in funzione degli obiettivi della fase di analisi e valutazione delle alternative progettuali.

Alternativa 1.1	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	450	100	1540
Complesso alluvionale di fondovalle	800	-	420
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	340	-	170
Complesso argilloso siltoso	570	230	2650
Complesso flyschoide argillitico	430	1040	1740
Complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso	960	1760	2560

Tabella 2-11 – Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con l'Alternativa 1.1

Alternativa 1.2	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	480	-	1.320
Complesso alluvionale di fondovalle	780	-	290
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	370	-	740
Complesso argilloso siltoso	430	-	1160
Complesso flyschoide argillitico	430	1.040	1740
Complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso	1160	1.720	2280

Tabella 2-12 – Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con l'Alternativa 1.2

Alternativa 1 – tratto in adeguamento	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	45	-	-
Complesso alluvionale di fondovalle	480	-	-
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	310	115	1.740
Complesso argilloso siltoso	-	-	2.360
Complesso flyschoide argillitico	-	-	-
Complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso	-	-	-

Tabella 2-13 – Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con il tracciato in adeguamento

Entrando nello specifico del tracciato in questione ed in particolare fino alla diramazione dello stesso tracciato nelle 2 ulteriori alternative "1.1" e "1.2", appare evidente come i complessi flyschoide arenaceo – calcareao marnoso e flyschoide argillitico siano quelli più rappresentativi e direttamente interessati dagli interventi in progetto. Tali litotipi sono rappresentati da una permeabilità per fessurazione e porosità, differenziandosi per il grado complessivamente basso associato al complesso flyschoide argillitico, ma con un aumento in corrispondenza delle intercalazioni litoidi

PROGETTAZIONE ATI:

fratturate, e per il grado di permeabilità complessivamente medio, associato al complesso flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso, con aumento dello stesso in corrispondenza delle intercalazioni litoidi più fratturate e contemporaneamente con relativa diminuzione in corrispondenza delle intercalazioni argilloso-marnoso-siltitiche.

Procedendo dal settore meridionale e più precisamente dall'inizio del tracciato, si può notare come i primi viadotti possano essere interessati da terreni aventi una marcata eterogeneità nel grado di permeabilità relativa, per la presenza anche dei depositi alluvionali, intercettati nei primi 350 m.

A tale configurazione si aggiunge la complessità strutturale di tale comparto, con la presenza di una struttura estensionale, lungo la quale si imposterà la futura Galleria naturale "Monte Bosco Le Piane", la quale vedrà verosimilmente lo scavo nei due complessi flyschoidi descritti precedentemente ed influenzando lo stesso anche attraverso il lineamento tettonico in questione, al quale potrebbe corrispondere una fascia di circolazione sotterranea idrica preferenziale.

Successivamente alla galleria, anche il tratto all'aperto sarà interessato dapprima e fino alla pk 5+800 circa dalla presenza del complesso flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso, al quale localmente si sostituisce, nella parte più superficiale, il complesso detritico – colluviale influenzando, a seconda della granulometria prevalente, il grado di permeabilità relativa.

In seguito, il complesso flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso risulta sovrastare tettonicamente quello flyschoidale argillitico, caratterizzato prevalentemente da un maggior ruscellamento delle acque superficiali, per effetto di una minore infiltrazione delle acque di precipitazione, favorendo, di conseguenza, i fenomeni di erosione, che risultano attivi nel tratto considerato.

Procedendo verso Nord, il tracciato, mantenendosi in sinistra idrografica al Torrente "Fiumarella del Bosco", sarà interessato per circa 900 m dal complesso argilloso – siltoso dei terreni plio-pleistocenici, caratterizzata da una permeabilità medio-bassa che potrebbe aumentare solo in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose ed arenacee, ospitando comunque in superficie effimeri accumuli idrici.

Il tratto successivo, vede la presenza di opere in viadotto che si estendono fino alla diramazione del tracciato nelle 2 alternative 1.1 e 1.2, le quali opere intercetteranno in prevalenza il complesso flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso, ma diffusamente ricoperto dal complesso detritico – colluviale costituito dai materiali ad elementi eterogenei di natura carbonatica ed arenacea, con matrice sabbioso-limosa o limoso-argillosa, ma di scarsa rilevanza idrogeologica, poiché potrebbe ospitare accumuli idrici effimeri e temporanei.

L'alternativa "1.1", una volta by-passato il fondovalle alluvionale in corrispondenza della confluenza dei Torrenti "Castagno e Fiumarella del Bosco" attraverso un viadotto, che sarà pertanto interessato dal complesso alluvionale, percorre ed intercetta, per un tratto relativamente esteso di circa 1km, in sinistra idrografica del Torrente Castagno, il complesso flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso, ma diffusamente ricoperto dal complesso detritico – colluviale, associato ai depositi di frana.

Il restante tratto di nuova costruzione con limitate porzioni che ripercorrono l'esistente SP123, almeno fino alla pk 13+300, risulta impostato nei depositi argilloso – siltosi associati al complesso idrogeologico corrispondente, seguito dal complesso detritico-colluviale, sovrastante quello flyschoidale arenaceo – calcareo marnoso.

Successivamente, gli interventi interesseranno il tratto in adeguamento, associato alla SP123, prevalentemente impostato nel complesso sabbioso - arenaceo – conglomeratico, con grado di permeabilità da medio a medio-elevato, passante alla pk 17+300, attraverso contatto tettonico, al complesso argilloso – siltoso, caratterizzato da litotipi da basso a medio – grado di permeabilità, con, in superficie, possibili accumuli idrici temporanei e sospesi.

Assetto idrogeologico Alternativa 2

Con riferimento alla carta idrogeologica prodotta ed al tracciato relativo all'Alternativa 2, di seguito si riporta una tabella riassuntiva riferita ad una preliminare stima dei complessi idrogeologici che verranno attraversati ovvero saranno oggetto agli interventi in progetto, suddivisi per tratti delle opere costituenti l'asse stradale. Tale stima è stata redatta con l'intento di produrre un quadro generale dell'assetto idrogeologico di interesse calibrato rispetto alla presente fase di progettazione.

PROGETTAZIONE ATI:

Alternativa 2	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	-	-	1.530
Complesso alluvionale di fondovalle	260	-	420
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	-	-	400
Complesso argilloso siltoso	1.480	90	3.720
Complesso flyschoide argillitico	1000	2.500	800
Complesso flyschoide arenaceo – calcareo marnoso	500	2.000	70

Tabella 2-14 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con l'Alternativa 2

Alternativa 2 – tratto in adeguamento	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	45	-	-
Complesso alluvionale di fondovalle	480	-	-
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	310	115	1.740
Complesso argilloso siltoso	-	-	2.360
Complesso flyschoide argillitico	-	-	-
Complesso flyschoide arenaceo – calcareo marnoso	-	-	-

Tabella 2-15 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con il tracciato in adeguamento

Procedendo dall'inizio del tracciato, corrispondente ai depositi alluvionali del Fiume Basento e pertanto rappresentati dal complesso alluvionale di fondovalle, si nota fin da subito che il viadotto in progetto denominato "Ferrovia", di significativa estensione sia, per quasi la sua intera lunghezza, interferente con i complessi flyschoidi di tipo arenaceo – calcareo marnoso e argilloso siltoso, che si succedono anche attraverso strutture tettoniche di tipo sovrascorrimento.

La presenza di tali strutture e di una faglia trascorrente destra, posta lungo il Vallone di Tricarico, da cui risale il viadotto, favorisce presumibilmente la creazione di una fascia di circolazione idrica sotterranea.

Lungo il percorso, oltre il viadotto, i terreni interferenti con gli interventi rientrano ancora all'interno del complesso flyschoide argilloso siltoso, almeno fino alla pk 3+920 circa, per poi alternarsi con il complesso flyschoide arenaceo – calcareo marnoso fino almeno alla pk 7+410. In tal senso, nel primo caso l'infiltrazione delle acque di precipitazione può risultare bassa favorendo ruscellamento superficiale, con conseguente innesco di processi di erosione, anche intensi; diversamente, nel secondo caso, può instaurarsi una certa, talora cospicua, circolazione sotterranea, concentrandosi in corrispondenza delle strutture fragili.

Il tratto appena descritto interessa anche la estesa Galleria naturale "Valico Pazzano", per la quale le problematiche idrogeologiche connesse allo scavo potrebbero esplicitarsi prevalentemente in corrispondenza del sovrascorrimento intercettato circa 550 m prima dell'imbocco nord, verosimilmente associato una fascia lungo la quale i flysch potrebbero presentare un certo grado di fratturazione.

Il comparto successivo, dopo un breve tratto nel complesso sabbioso –arenaceo- conglomeratico, risulta quasi interamente interferente con il complesso argilloso-siltoso dei terreni plio-pleistocenici, caratterizzati da un grado di permeabilità da basso a medio-basso, talora con locali aumenti in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose – arenacee, ma che in superficie possono ospitare effimeri accumuli idrici temporanei e sospesi.

PROGETTAZIONE ATI:

Il tratto in adeguamento, associato alla SP123, risulta prevalentemente impostato nel complesso sabbioso - arenaceo – conglomeratico, con grado di permeabilità da medio a medio-elevato, passante alla pk 17+860, attraverso contatto tettonico, al complesso argilloso – siltoso caratterizzato da litotipi da basso a medio – grado di permeabilità, con in superficie possibili accumuli idrici temporanei e sospesi.

Assetto idrogeologico Alternativa 3

Con riferimento alla carta idrogeologica prodotta ed al tracciato relativo all'Alternativa 3, di seguito si riporta una tabella riassuntiva riferita ad una preliminare stima dei complessi idrogeologici che verranno attraversati ovvero saranno oggetto agli interventi in progetto, suddivisi per tratti delle opere costituenti l'asse stradale. Tale stima è stata redatta con l'intento di produrre un quadro generale dell'assetto idrogeologico di interesse calibrato rispetto alla presente fase di progettazione.

Alternativa 3	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	390	-	1.330
Complesso alluvionale di fondovalle	260	-	420
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	-	-	520
Complesso argilloso siltoso	1.480	90	3.600
Complesso flyschoide argillitico	1.040	580	1.900
Complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso	270	2.330	120

Tabella 2-16 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con l'alternativa 3

Alternativa 3 – tratto in adeguamento	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	45	-	-
Complesso alluvionale di fondovalle	480	-	-
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	310	115	1.740
Complesso argilloso siltoso	-	-	2.360
Complesso flyschoide argillitico	-	-	-
Complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso	-	-	-

Tabella 2-17 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con il tracciato in adeguamento

Questa ultima alternativa ripercorre per lunghi tratti la precedente, in particolare anche in questo caso, nel primo comparto territoriale e fino almeno alla pk 7+640, i terreni interferenti con le opere in progetto risultano essere quelli associati ai complessi flyschoidi di tipo arenaceo – calcareao marnoso e argilloso siltoso, interessati anche da strutture fragili, lungo le quali si possono instaurare significative fasce di circolazione idrica sotterranea.

Complessivamente nel caso del complesso flyschoide argilloso siltoso, l'infiltrazione delle acque di precipitazione può risultare bassa favorendo un ruscellamento superficiale, con conseguente innesco di processi di erosione, anche intensi; diversamente, nel caso del complesso flyschoide arenaceo – calcareao marnoso, può instaurarsi una certa, talora cospicua, circolazione sotterranea.

Il tratto appena descritto interessa, anche in questo caso, la Galleria naturale "Valico Pazzano", che risulta per la presente alternativa, ridotta in estensione ma con, le identiche potenziali problematiche riscontrate nell'alternativa 2 ed in particolare, connesse alla presenza del sovrascorrimento intercettato circa 550 m prima dell'imbocco nord, verosimilmente associato una fascia lungo la quale i flysch potrebbero presentare un certo grado di fratturazione.

Successivamente il tracciato coincide con l'alternativa 2.

Assetto idrogeologico Alternativa 3.1

Rispetto all'alternativa 3, l'Alternativa 3.1 si differenzia esclusivamente per le incidenze sui complessi detritico colluviale e argilloso siltoso nel tratto compreso tra le progressive 8+800 e 11+800 circa e nel primo km del tratto in affiancamento alla SP 123 preesistente.

Alternativa 3.1	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	600	-	150
Complesso alluvionale di fondovalle	260	-	420
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	-	-	520
Complesso argilloso siltoso	570	90	2.910
Complesso flyschoide argillitico	1.040	580	1.900
Complesso flyschoide arenaceo – calcareo marnoso	270	2.330	120

Tabella 2-18 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con l'alternativa 3.1

Alternativa 3.1 – tratto in adeguamento	Tratti in Viadotto (m circa)	Tratti in Galleria (m circa)	Tratti all'aperto (m circa)
Complesso detritico colluviale	45	-	-
Complesso alluvionale di fondovalle	480	-	-
Complesso sabbioso arenaceo conglomeratico	310	115	1.740
Complesso argilloso siltoso	-	-	1.360
Complesso flyschoide argillitico	-	-	-
Complesso flyschoide arenaceo – calcareo marnoso	-	-	-

Tabella 2-19 - Tabella riassuntiva dei complessi idrogeologici interferenti con il tracciato in adeguamento

2.2.5. IDROLOGIA E IDRAULICA

Le alternative 1.1 e 1.2 sovrappassano inizialmente il Fiume Basento e la linea ferroviaria Potenza-Metaponto, mediante viadotto.

Il Fiume Basento è l'unico corso d'acqua interessato dall'intervento in studio per cui il "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – Unit of Management (UOM) di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata" definisce delle mappe di pericolosità.

Le fasce sono attraversate mediante viadotto, con pile che non interessano l'alveo di magra e con franchi molto abbondanti, dovendosi sovrappassare anche la vicina linea ferroviaria.

I tracciati, quindi, si sviluppano all'interno del bacino del Vallone Serra del Ponte.

Si tratta un bacino di estensione relativamente modesta ed acclività accentuata che, in relazione alla bassa permeabilità dei terreni più rappresentati, presenta densità e frequenza di drenaggio abbastanza elevati; il pattern è tipicamente dendritico-convergente, con un'asta torrentizia principale che, procedendo verso monte, si suddivide in rami secondari via via meno importanti.

Successivamente, attraversato il Monte Bosco Le Piane mediante una galleria di circa 2400 m, i tracciati entrano nel bacino della Fiumara di Tolve, affluente di destra del Fiume Bradano.

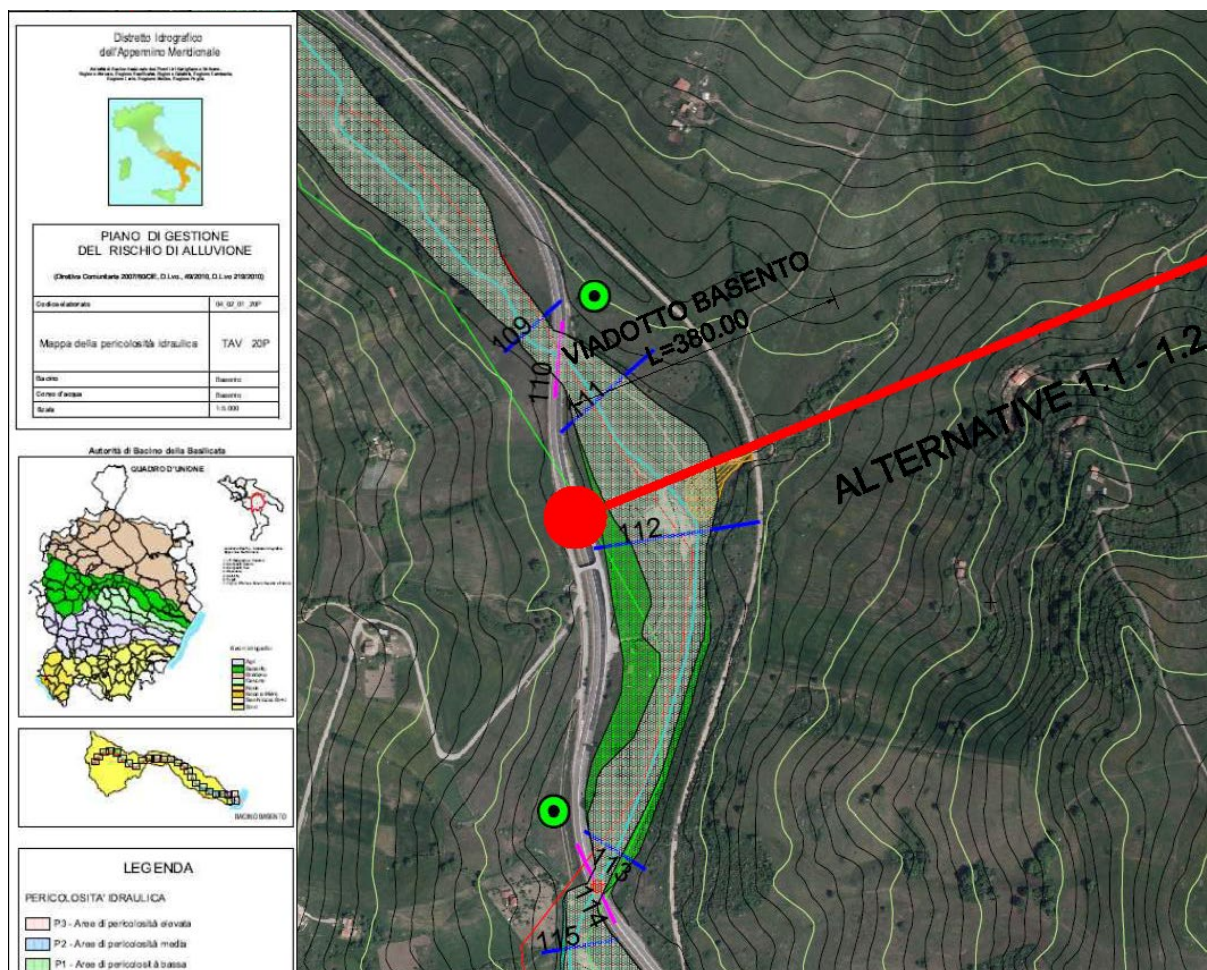


Figura 2.4 – P.G.R.A.-A.B. Basilicata – Estratto Mappa della pericolosità idraulica – tav. 20P – Tratto di attraversamento del Fiume Basento

In particolare, inizialmente i tracciati si sviluppano all'interno del bacino secondario della Fiumarella del Bosco, corso d'acqua a regime torrentizio, che confluisce nella Fiumara di Tolve, immediatamente a NE di Tolve.

Il marcato carattere di torrenzialità di questo corso d'acqua, che presenta un percorso relativamente breve, caratterizzato da pendenze rapidamente decrescenti da monte verso valle e bruschi passaggi plano-altimetrici, si evidenzia, soprattutto nella porzione medio-bassa, dalla morfologia dell'alveo che si sviluppa su un ampio materasso alluvionale, solcato da una fitta rete di canali, generalmente poco incisi, costituenti il letto di magra ma che, occasionalmente, possono anche approfondirsi all'interno delle alluvioni fino a raggiungere ed erodere i terreni di substrato. Nel complesso, la mancanza di incisioni durature e ben definite, determina una morfologia estremamente mutevole, con canali effimeri che, nelle fasi di esaurimento delle piene, vengono sovente alluvionati con i sedimenti lasciati in posto in conseguenza della diminuita capacità di trasporto.



Figura 2.5 – Fiumarella del Bosco

A NE di Tolve le alternative 1.1 e 1.2 divergono.

Il tracciato 1.1 piega verso Ovest entrando nella valle del Torrente Castagno e si riconnette all'attuale SP123 al km 14+200 circa, subito dopo lo svincolo "Tolve".



Figura 2.6 – Valle del Torrente Castagno subito a Nord di Tolve

Il Torrente Castagno, che dalla confluenza con la Fiumarella del Bosco, dà origine alla Fiumara di Tolve, è un corso d'acqua a regime torrentizio caratterizzato, nel tratto di interesse, da una morfologia dell'alveo che si sviluppa su un materasso alluvionale di larghezza pari a circa 30 m. Il bacino, nel tratto sommitale (denominato "Valle del Distacco"), è caratterizzato da un importante fenomeno gravitativo costituito da un colamento il cui corpo, esteso più di 1,5 km nella sua dimensione maggiore, defluisce longitudinalmente alla vallata ed è alimentato da fenomeni minori, le cui attivazioni in alcuni casi risultano molto recenti e ad alta velocità.

L'alternativa 1.2, invece di curvare verso Ovest, procede verso Nord attraversando la Fiumara di Tolve, subito a Nord della confluenza tra torrente Castagno e Fiumarella del Bosco, e collegandosi alla SP123 al km 13+300 circa, dove è previsto lo svincolo "Tolve".



Figura 2.7 – Confluenza T. Castagno-F. del Bosco a Nord di Tolve

PROGETTAZIONE ATI:

Da qui in poi per le alternative 1.1 ed 1.2 è previsto l'adeguamento dell'attuale sede della SP123, in cui è presente l'attraversamento del Torrente Alvo.



Figura 2.8 – V. Torrente Alvo

Le alternative 2, 3 e 3.1 corrono inizialmente all'interno del bacino del Vallone di Tricarico, corso d'acqua a regime torrentizio, affluente di sinistra del Fiume Basento.

Dopo avere attraversato il Monte Pazzano (mediante gallerie di lunghezza rispettivamente pari a circa 4500 m e circa 2900 m), le alternative entrano nel bacino del Torrente Castagno; la 2 e la 3 correndo lungo il crinale tra il Vallone del Chiaromonte ed il Vallone della Botte, sino all'attraversamento del T. Castagno stesso, mentre la 3.1 presenta un tracciato più "filante" e rettilineo e attraversa il Torrente approcciandolo ortogonalmente.

Successivamente per le alternative 2, 3 e 3.1 è previsto l'adeguamento dell'attuale sede della SP123, in cui è presente l'attraversamento del Torrente Alvo mediante il Viadotto Girifuolo.

2.2.6. RISCHIO NEVE

L'infrastruttura in progetto attraversa, nel tratto iniziale, rilievi montuosi (Monte Pazzano e Monte Bosco Le Piane) caratterizzati da quota massima di poco inferiore a 1000 m, interessati da fenomeni nevosi. Nell'ambito dell'analisi delle diverse alternative è stato condotto uno studio finalizzato a valutare la frequenza di tali accadimenti, ponendola in relazione con l'altitudine.

A tal fine sono stati reperiti i dati registrati ai nivometri più prossimi all'area di interesse e raccolti negli Annali Idrologici pubblicati dall'Ufficio Idrografico e Mareografico Nazionale. In particolare, sono state considerate le stazioni riportate in figura, le quali risultano le più prossime all'area in studio, dotate di set di dati statisticamente significativi (almeno 15 anni di osservazioni). E' da segnalare che attualmente è in servizio un'ulteriore stazione, ad Oppido Lucano, gestita dalla Protezione Civile, ma il set di dati disponibili risulta troppo esiguo (3 anni di osservazioni) per un suo utilizzo.



Figura 2.9 – Ubicazione nivometri

STAZIONE	QUOTA [m s.l.m.]	PERIODO REGISTRAZIONE	ANNI OSSERVAZIONE
VAGLIO DI BASILICATA	933	1935-2014	54
POTENZA	826	1935-2014	42
GRANCIA	747	1972-1987	15

Tabella 2.20: elenco nivometri

Sono stati analizzati sia i dati relativi al n° medio annuo di giorni di neve che le corrispondenti altezze di neve media giornaliera.

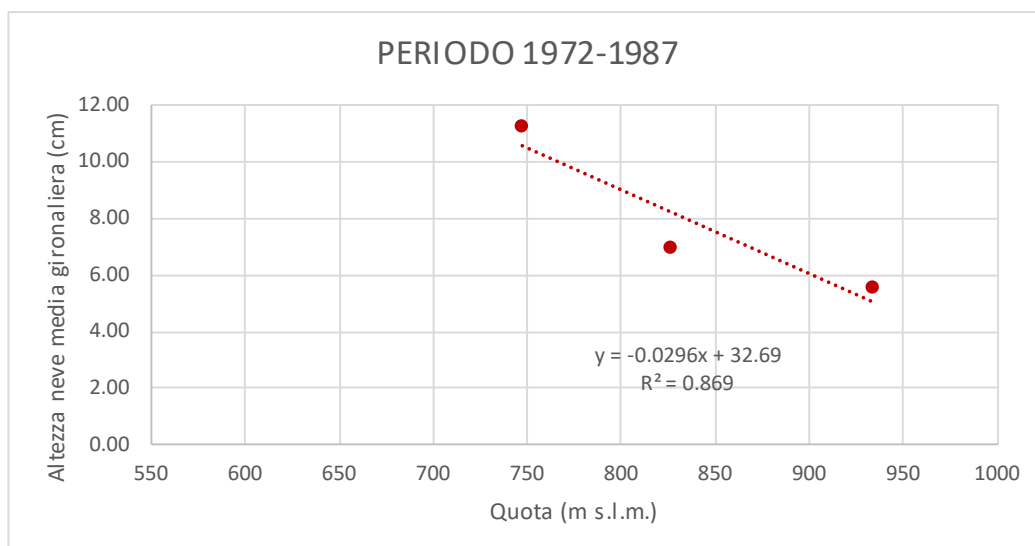
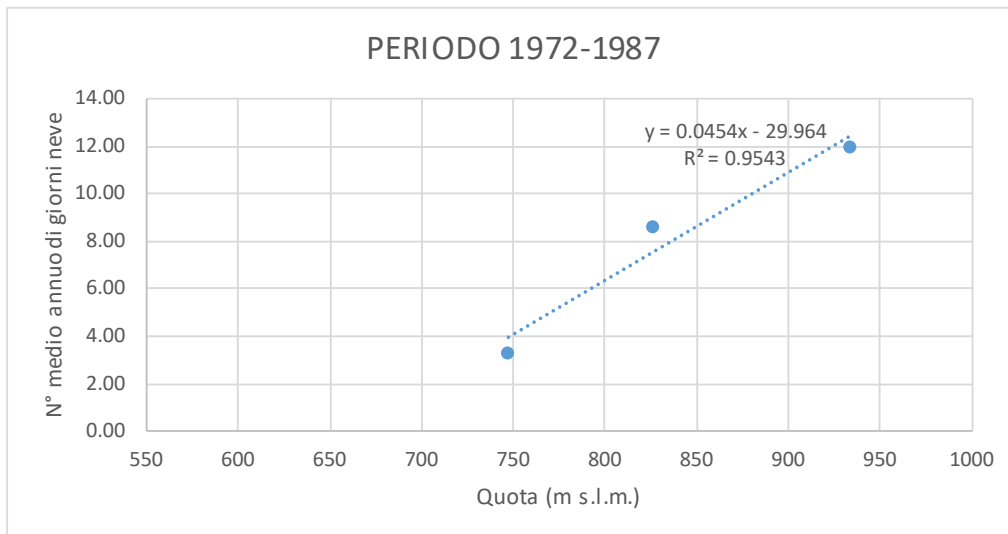
E' stata condotta inizialmente un'analisi esclusivamente con riferimento all'intervallo di tempo (periodo 1972-1987) in cui le 3 stazioni considerate sono state contemporaneamente in funzione, al fine di valutare la relazione tra n° medio annuo di giorni di neve (o altezza (in cm) di neve media giornaliera) e l'altitudine. In tal modo l'analisi non risente del fatto che un periodo sia stato caratterizzato nel complesso da una più o meno marcata nevosità a carattere regionale.

STAZIONE	QUOTA [m s.l.m.]	N° MEDIO ANNUO DI GIORNI DI NEVE	ALTEZZA (cm) MEDIA GIORNALIERA
VAGLIO DI BASILICATA	933	11.94	5.59
POTENZA	826	8.60	7.00
GRANCIA	747	3.33	11.28

Tabella 2.21: Dati – periodo 1972-1987

PROGETTAZIONE ATI:

Come evidente dai grafici sotto riportati, i suddetti dati sono ben interpolati da relazioni lineari.



Analizzando i dati sull'intero set disponibile, si nota (vedi tabella sottostante) che il numero medio annuo di giorni di neve risulta essere, nel complesso, maggiore di circa 2 rispetto a quelli riferiti al periodo 1972-1987. Le altezze di neve medie giornaliere, invece, non variano sensibilmente.

STAZIONE	QUOTA [m s.l.m.]	N° MEDIO ANNUO DI GIORNI DI NEVE	ALTEZZA (cm) MEDIA GIORNALIERA
VAGLIO DI BASILICATA	933	13.16	5.24
POTENZA	826	11.14	5.56
GRANCIA	747	3.33	11.28

Tabella 2.22: Dati – periodo 1935-2014

Da quanto esposto sono state definite le seguenti relazioni tra n° medio annuo di giorni di neve (o altezza (in cm) di neve media giornaliera) e l'altitudine:

- N° medio annuo gg neve = $0.0454 * \text{Altitudine} - 28$
- Altezza media giornaliera neve = $-0.0296 * \text{Altitudine} + 32.69$

Nella tabella sottostante sono riportati i relativi valori riferiti alle diverse alternative di tracciato.

ALTERNATIVA	QUOTA MAX [m s.l.m.]	N° MEDIO ANNUO DI GIORNI DI NEVE	ALTEZZA (cm) MEDIA GIORNALIERA
1.1 - 1.2	735	5.37	10.93
2	690	3.33	12.27
3 – 3.1	795	8.09	9.16

2.2.7. TERRITORIO, PAESAGGIO E PERCEZIONE VISIVA

Di seguito si riporta una sintetica disamina delle alternative di tracciato in relazione ai principali indicatori paesaggistici e territoriali.

Alternativa 1.1

Nei primi due km di tracciato l'alternativa 1.1 si snoda lungo il Vallone Serra del Ponte, attraversando prevalentemente in viadotto un territorio adibito per lo più a seminativi e scarsamente infrastrutturato. Dal punto di vista percettivo questo primo tratto si presenta di interesse in relazione alla elevata visibilità rispetto ai ricettori costituiti dal nucleo abitato di Brindisi Montagna e dalle strade di crinale SS7 e SP37, che si affacciano sulla valle.

Successivamente il tracciato attraversa il Monte "Bosco Le Piane" in galleria naturale fino al km 4+200 circa.

All'uscita della galleria si riscontra una interferenza con aree a bosco indirettamente riconducibili, per continuità territoriale, al sistema naturalistico del Bosco Cupolicchio.

Il successivo tratto di interesse attraversato è costituito dall'ambito vallivo della Fiumarella del Bosco, scarsamente antropizzato, che viene longitudinalmente attraversato dal tracciato per circa 1,5 km, prevalentemente in viadotto alternato da brevi tratti a mezzacosta, producendo interferenze diffuse con aree a bosco e, in prossimità di Tolve, con uliveti.

La medesima tipologia di interferenza si riscontra nel successivo tratto, quando il tracciato piega verso ovest e inserisce nell'incisione valliva del Torrente Castagno.

In questo tratto si riscontrano interferenze con i seguenti elementi:

- La terrazza panoramica di Tolve in loc. Castello, con il monumento a S.Rocco, per le visuali in direzione nord, nord-est, est e sud-est;
- il Ponte Vecchio lungo il Torrente Castagno;
- la Chiesa della Madonna del Carmine lungo la Fiumara di Tolve.

Superato l'ambito vallivo del Torrente Castagno il tracciato piega verso nord-est per andarsi a riconnettere alla SP123. Superato questo tratto le interferenze in esame sostanzialmente si annullano per effetto dell'adeguamento in sede della strada provinciale esistente.

Alternativa 1.2

L'alternativa 1.2 si differenzia dalla 1.1, come già visto, per il tratto compreso tra l'attraversamento della valle della Fiumarella del Bosco a est di Tolve e l'innesto sulla SP123. In questo tratto viene sostanzialmente annullata l'interferenza con l'ambito vallivo del Torrente Castagno, ma si prolunga a nord l'interferenza con l'ambito vallivo della Fiumara di Tolve, che viene attraversato per circa 1 km prevalentemente in viadotto. Si riscontrano pertanto analoghe interferenze con riferimento a:

- Ambiti boschivi e uliveti;
- La terrazza panoramica di Tolve in loc. Castello, con il monumento a S.Rocco, per le visuali in direzione nord-est, est e sud-est;
- la Chiesa della Madonna del Carmine lungo la Fiumara di Tolve.

Alternativa 2

Nel primo tratto l'Alternativa 2 si pone inizialmente in parallelo all'attuale Basentana, in un ambito significativamente alterato dalle attività umane per la presenza di alcuni insediamenti a carattere commerciale/industriale. Successivamente attraversa il Vallone Tricarico, prevalentemente in viadotto, per circa 2 km. In questo tratto il territorio si caratterizza soprattutto per l'intensivo uso agricolo e una discreta dotazione infrastrutturale, cui si affianca la presenza degli aerogeneratori eolici. Il ricettore più significativo è costituito dal nucleo abitato di Vaglio Basilicata, il cui fronte sud-orientale si affaccia sulla valle del Basento in direzione del Vallone Tricarico.

Successivamente il tracciato attraversa il Monte "Pazzano" con una lunga galleria naturale fino al km 6+950 circa. In corrispondenza degli imbocchi a nord e sud della galleria sono riscontrabili limitate interferenze con lembi boschivi.

Nel tratto seguente il tracciato si snoda lungo l'attuale viabilità di crinale che, dal valico, discende verso la valle del Torrente Castagno in prossimità di Tolve. L'alternativa attraversa in viadotto il Torrente Castagno e percorre longitudinalmente l'ambito vallivo in direzione sud-est per un tratto di circa 1,5 km per poi piegare verso nord-est e innestarsi sulla SP123 attuale. Il territorio in questo tratto si presenta sostanzialmente privo di elementi di pregio dal punto di vista sia naturalistico sia antropico, facendo eccezione per qualche sporadico appezzamento di uliveti.

L'interferenza percettiva più evidente si verifica dunque con il fronte nord-occidentale dell'abitato di Tolve, che si affaccia sulla direttrice della viabilità attuale ricalcata dal tracciato in progetto offrendo ampie visuali in direzione del Torrente Castagno.

Alternativa 3

Come già visto, l'Alternativa 3 si differenzia dalla 2 per il tratto iniziale di circa 7 km, soprattutto per via del tracciamento altimetrico che determina la realizzazione di una galleria di valico più breve.

Ciò premesso le interferenze di natura territoriale e percettiva sono nella sostanza assimilabili a quelle già identificate per l'alternativa 2, e riconducibili soprattutto all'impatto percettivo dell'attraversamento in viadotto del Vallone Tricarico, e secondariamente per le interferenze con i lembi boschivi in corrispondenza degli imbocchi a nord e sud della galleria.

Per il tratto a nord della galleria valgono le stesse considerazioni già effettuate per l'Alternativa 2.

Alternativa 3.1

Come già visto, l'Alternativa 3.1 si differenzia dalla 3 per il tratto di circa 5 km che si estende all'uscita nord della galleria di Valico all'innesto sulla SP123, soprattutto per via del tracciamento planimetrico che determina un tracciato più breve e "diretto".

Le interferenze di natura territoriale e percettiva in tale tratto sono nella sostanza assimilabili a quelle già identificate per l'alternativa 3, e consistono in particolare nell'impatto percettivo del tracciato rispetto al fronte nord-occidentale dell'abitato di Tolve, con riferimento soprattutto all'attraversamento in viadotto del Torrente Castagno.

Per il resto valgono le stesse osservazioni effettuate per l'Alternativa 3.

2.2.8. ARCHEOLOGIA

Di seguito una sintetica disamina dei tracciati alternativi del progetto sul piano delle potenziali interferenze archeologiche (si veda elaborato T00IA13AMBCT01 "Carta delle presenze archeologiche"):

Alternativa 1.1

L'alternativa 1.1 nella prima parte del tracciato (fino all'abitato di Tolve) non incontra potenziali interferenze archeologiche ad eccezione dell'attraversamento del Tratturo Tolve-Trivigno (sito 50 km 5+425 / 5 + 475), che non costituisce, comunque, ostacolo.

Al km 11+600 circa, corre circa 100 m a Nord del "Ponte vecchio", un ponte medievale costruito al disopra di strutture romane lungo il torrente Castagno, a nord di Tolve (sito n. 18).



Figura 2.10: Ponte vecchio presso il Torrente Castagno a Tolve

Tra il km 12 ed il km 13 viene attraversato il Tratturo della Difesa da Piedi (42). Successivamente al km 13+600 circa, poco prima di riconnettersi alla SP123, corre in un'area compresa tra il sito 15 (Mezzanelle Moltone - Proprietà Pepe Rocco: capitello di epoca romana), a NO, distante circa 30 m ed il sito 24 (Piana San Pietro/Stallone: già citata area archeologica vincolata, attualmente recintata, pertinente ad una sontuosa villa parzialmente scavata di età romana), a SE, distante circa 160 m. A partire dal Km 14+500 fino al Km 15+125 si verifica l'affiancamento con il Tratturo della Difesa da Piedi (42), probabilmente non più problematico in quanto coincidente con la SP123, così come di seguito gli attraversamenti al Km 15+125 / 15+200 e 15+800 / 15+900.

Nel tratto di adeguamento della SP123 le alternative si riunificano e l'alternativa 1.1, così come tutte le altre alternative, corre in prossimità di una sequenza di siti archeologici noti. Si segnala l'affiancamento con il Tratturo Tolve - Genzano (43) per un tratto di circa 2900m, da loc. Valle delle Gatte a Contrada Scanzano, coincidente con la SP123. Per quanto riguarda le presenze archeologiche note da bibliografia e da archivio, procedendo da sud verso nord, il sito n. 27 (Masseria Pastore: un'area di frammenti fittili di periodo pre-protostorico); il sito n. 28 (Pozzillo Conti: un'area di frammenti fittili non meglio databile); il sito n. 29 (Forleto Vecchio: un'area di frammenti fittili non meglio databile), il sito n. 35 (Pozzillo Conti: un'area di frammenti fittili databile all'età protostorica e scassica) il sito n. 30 (Masseria Picone Lancieri: diffusione di frammenti fittili di età romana pertinenti ad una villa di età romana), posto circa 150 m ad Ovest del tracciato; il sito n. 41 (Masseria Colombaia- Masseria Caronna I Tivoli: strutture murarie pertinenti ad una villa con diffusione di frammenti fittili di età romana), posto circa 400 m ad Ovest del tracciato; il sito n. 31 (Piani Gorgo: un'area di frammenti fittili non meglio databile); il sito n. 32 (Piani Gorgo: un'area di frammenti fittili

PROGETTAZIONE ATI:

non meglio databile); il sito n. 34 (Piani Gorgo: un'area di frammenti fittili databile all'età protostorica e scassica); il sito n. 36 (Piani Gorgo: un'area di frammenti fittili non meglio databile).

Alternativa 1.2

L'alternativa 1.2 nella prima parte del tracciato (fino all'abitato di Tolve) non incontra potenziali interferenze archeologiche ad eccezione dell'attraversamento del Tratturo Tolve-Trivigno (sito 50 km 5+425 / 5 + 475), che non costituisce, comunque, ostativa.

Al km 11+500 circa corre circa 160 m ad Est del sito 16 (Madonna del Carmine: stele funeraria), in cui è stata rinvenuta e prelevata una stele funeraria.

Nel tratto di adeguamento della SP123, l'alternativa 1.2, così come tutte le altre alternative, corre in affiancamento con il Tratturo Tolve - Genzano (43) per un tratto di circa 2900m, da loc. Valle delle Gatte a Contrada Scanzano, coincidente con la SP123 ed in prossimità dei siti n.27, 28, 29, 35, 30, 31, 32, 34, 36.

Alternativa 2

L'alternativa 2 nella prima parte del tracciato non incontra potenziali interferenze archeologiche, ad eccezione dell'attraversamento dei tratturi delle Matine (26 – km 1+000), Serra del Ponte (35 - km 1+200), Tolve - Avigliano detto Epitaffio (49 - km 7+310, 7+800 / 7+880, 8+335 / 8+385, 8+550 / 8+650, 8+785 / 8+835).

Al km 8+210 circa, lambisce il sito n. 5 (Difesa di Capo: corredo funerario del IV sec. a.C.), posto in corrispondenza dell'attuale S.C. "Pazzano-Tre Ponti".

Al km 11+750 circa si verifica l'attraversamento del Tratturo da Tolve ad Acerenza (41) che non costituisce ostativa.

Al km 12+600 circa, corre in un'area compresa tra il sito 15 (Mezzanelle Moltone - Proprietà Pepe Rocco: capitello di epoca romana), a NO, distante circa 150 m ed il sito 24 (Piana San Pietro/Stallone: già citata area archeologica vincolata, attualmente recintata, pertinente ad una sontuosa villa parzialmente scavata di età romana), circa 50 m ad Est.

A partire dal Km 12+685 fino al Km 14+250 si verifica l'affiancamento con il Tratturo della Difesa da Piedi (42), probabilmente non più problematico in quanto coincidente con la SP123, così come di seguito gli attraversamenti al Km 14+250/ 14+350 e 15+050 / 15+150.

Nel tratto di adeguamento della SP123, l'alternativa 2, così come tutte le altre alternative, corre in affiancamento con il Tratturo Tolve - Genzano (43) per un tratto di circa 2900m, da loc. Valle delle Gatte a Contrada Scanzano, coincidente con la SP123 ed in prossimità dei siti n.27, 28, 29, 35, 30, 31, 32, 34, 36.

Alternativa 3

Le potenziali interferenze archeologiche dell'alternativa 3 coincidono sostanzialmente con quelle dell'alternativa 2. L'unica differenza sta nell'attraversamento del tratturo Bosco Le Piane (34 - km 3+250).

Alternativa 3.1

Le potenziali interferenze archeologiche dell'alternativa 3.1 coincidono con quelle dell'alternativa 3. La principale differenza riscontrabile riguarda la maggiore distanza del tracciato dal sito archeologico della villa di età romana, a causa di un differente approccio progettuale nel primo tratto di adeguamento della S.P. 123, che per l'alternativa 3.1 inizia circa 1 km più a nord rispetto a quello previsto per le alternative 2 e 3. Tuttavia, si deve osservare che tale differenza non può indurre ad una valutazione migliorativa riguardo al rischio archeologico, in considerazione della significativa vulnerabilità archeologica dell'intera area che si snoda tra i siti in loc. Mezzanelle/Moltone e Piana San Pietro/Stallone.

2.2.9. SINTESI DEI CONDIZIONAMENTI TERRITORIALI

Le informazioni desunte dall'analisi del territorio, così come descritte nei paragrafi precedenti, sono confluite nell'ambito della serie di tavole:

- T00IA31AMBCT01 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - ALTERNATIVE E SOLUZIONE DI PROGETTO - Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative - Tav. 1 di 3;
- T00IA31AMBCT02 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - ALTERNATIVE E SOLUZIONE DI PROGETTO - Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative - Tav. 2 di 3;
- T00IA31AMBCT03 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - ALTERNATIVE E SOLUZIONE DI PROGETTO - Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative - Tav. 3 di 3.

Tali tavole illustrano i principali elementi condizionanti del territorio, suddivisi in tre gradi:

- **Condizionamento alto;**
- **Condizionamento medio;**
- **Condizionamento basso.**

In linea generale i condizionamenti di grado alto caratterizzano gli ambiti dove l'interferenza con il tracciato in progetto comporta inevitabilmente rischi e/o ricadute significative, ad esempio in termini di impatti non mitigabili sul territorio e sull'ambiente, maggiore complessità o costo dell'opera, ecc. Per tale motivo tali interferenze, pur non essendo necessariamente ostative della realizzabilità dell'opera, devono per quanto possibile essere minimizzate o eliminate per pervenire ad una soluzione progettuale più economica ed efficace.

I condizionamenti di grado medio individuano gli areali nei quali l'interferenza con l'infrastruttura non costituisce un fattore ostativo all'attuazione del progetto ma comporta inevitabilmente delle conseguenze che possono concretizzarsi, ad esempio, nella necessità di maggiori indagini conoscitive, nell'adozione di rilevanti misure mitigative/compensative di impatti ambientali e territoriali o di altri specifici accorgimenti progettuali, o anche nella maggiore complessità dell'iter approvativo. Per tale motivo ad una minore entità delle interferenze di grado medio corrisponde una maggiore efficienza della soluzione progettuale.

I condizionamenti di grado basso riguardano tutte le parti del territorio non afferenti ai primi due gradi, e quindi non comportanti maggiori complessità rispetto a quelle proprie connesse alla tipologia di opera da realizzare.

Adottando tecniche di *overlay mapping*, nelle tavole il grado di condizionamento alto è rappresentato con retino rosso, mentre quello medio è rappresentato con un retino arancione trasparente. In questo modo è stato possibile graficizzare la sovrapposizione tra più retini cosicché la maggiore o minore intensità del colore costituisce anche un indicatore della maggiore o minore concentrazione di elementi condizionanti del territorio. Il grado di condizionamento basso corrisponde alle aree bianche, dove non è stato sovrapposto alcun retino.

Ciò premesso nelle tavole in argomento i livelli di condizionamento sono stati così caratterizzati:

	Aspetti ambientali/territoriali	Aspetti Idrogeologici
Livello di condizionamento Alto	Aree naturali protette; Aree a vincolo archeologico; Beni architettonici puntuali (vincolati o segnalati).	Fenomeni gravitativi attivi e profondi (scivolamenti, colamenti complessi).
Livello di condizionamento Medio	Aree a vincolo paesaggistico decretato o ex lege; Aree con colture di pregio; Aree densamente urbanizzate; Aree a rischio archeologico (segnalazioni, rinvenimenti, ecc.); Aree sensibili dal punto di vista percettivo (ambiti di fondovalle).	Fenomeni gravitativi attivi superficiali e fenomeni gravitativi quiescenti; Aree affette da intensa erosione superficiale; Attraversamento aree soggette ad inondazione.
Livello di condizionamento Basso	Tutta la restante parte del territorio.	Tutta la restante parte del territorio.

La valutazione dei rapporti tra le alternative progettuali e i livelli di condizionamento del territorio è confluita nell'analisi di confronto riportata al cap. 2.5, cui si rimanda.

2.3. CARATTERISTICHE FUNZIONALI-TRASPORTISTICHE DELLE ALTERNATIVE

La descrizione degli itinerari già sviluppata in precedenza viene ripresa di seguito al fine di mettere in evidenza le caratteristiche di natura trasportistica che differenziano le alternative di progetto.

Lo studio confronta due famiglie di tracciati:

- Le alternative 1.1 ed 1.2 collegati allo svincolo "Foresta Grancia" della SS407 "Basentana" e che supera ad est l'abitato di Tolve dove è previsto lo svincolo "Tolve- Zona Industriale";
- Le alternative 2, 3 e 3.1 collegate allo svincolo "Vaglio-Isca d'Ecclesia" della SS407 "Basentana", circa 3 km a nord dello svincolo "Foresta Grancia" e che supera ad ovest l'abitato di Tolve dove è previsto lo svincolo "Tolve", riconnettendosi all'attuale SP123, di cui è previsto l'adeguamento in sede.

Tutti i tracciati terminano in corrispondenza dello svincolo esistente sulla SS96bis in territorio di Oppido Lucano.

Dal punto di vista trasportistico le 5 alternative sono caratterizzate dai seguenti indicatori geometrico-prestazionali, utilizzati nel seguito per la valutazione multicriteriale delle alternative. Tra questi si evidenziano il numero maggiore di interconnessioni con il territorio e le velocità medie di progetto più elevate per la 1.1 e la 1.2. Le alternative 2, 3 e 3.1 registrano lunghezze minori a vantaggio dei tempi di percorrenza.

Sottocriterio	Indicatore	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Caratteristiche geometriche del tracciato stradale	% tratti in curva	74%	69%	74%	75%	69%
	Raggio medio delle curve (m)*	678	670	553	534	674
	Massimo dislivello (m)	390	390	350	450	450
Tempo/velocità media di percorrenza sulla base della velocità amministrativa/di progetto	Minuti	17':07"	15':42"	14:31"	14:32"	12:51"
	Velocità media (km/h)	84,1	84,5	80,7	80,8	84,8

Sottocriterio	Indicatore	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Accessibilità del territorio (aree abitate/ direttrici turistiche/ ambiti produttivi)	Interconnessioni con la rete viaria	5	5	4	4	4
Affidabilità rispetto alla meteorologia	estensione ml del tratto allo scoperto al di sopra dei 650 m s.l.m.	2.160	2.160	1.150	3.050	2.760
	numero medio annuo di giorni di neve attesi	5,4	5,4	3,3	8,1	8,1

Tabella 2-23: Confronto tra gli indicatori geometrico-prestazionali delle 5 alternative progettuali

I valori sopra riportati esprimono e sintetizzano le principali differenze tra i due gruppi di alternative costituiti dalle alternative 1.1 e 1.2, che si snodano nel primo tratto a sud-est di Tolve, e le alternative 2, 3 e 3.1, che si estendono a nord-ovest dell'abitato. Si nota in particolare che, per quanto riguarda i tempi di percorrenza, l'alternativa 3.1 risulta la più performante e quella che consente di ottenere una velocità media più elevata, mentre la 1.1 è la peggiore, soprattutto per via della maggiore lunghezza. L'Alternativa 2, a causa della maggiore estensione del tratto in galleria, risulta quella preferibile in relazione all'affidabilità rispetto alla meteorologia.

2.4. STIMA ECONOMICA DELLE ALTERNATIVE

La stima economica delle alternative di tracciato si è svolta in due fasi distinte: la costruzione dei prezzi parametrici (dipendente dalla definizione delle sezioni tipo) e la successiva applicazione dei prezzi alle parti omogenee di tracciato o di opera.

2.4.1. CRITERI DI DEFINIZIONE DEI PREZZI PARAMETRICI

I prezzi parametrici definiscono il costo unitario di parti omogenee di opera (ad esempio il prezzo R2 definisce il costo di 1 m di strada dell'asse principale di nuova costruzione con un rilevato alto 6m). Essi sono rappresentativi di una sezione tipo o di un'opera e pertanto contengono al loro interno tutti i dettagli e gli elementi della sezione tipo. Per il loro calcolo sono state costruite apposite schede, contenute nell'elaborato "Analisi dei prezzi parametrici", nelle quali vengono computate le sezioni tipo del progetto, alcune opere tipologiche studiate ad hoc o opere similari a quelle dei tracciati provenienti da progetti simili e che possano essere rappresentative delle opere del progetto.

Nel complesso sono state costruite schede relative a:

- 11 sezioni tipo per l'asse principale (6 di nuova realizzazione e 5 di adeguamento / rifacimento dell'esistente)
- 4 sezioni tipo per viadotti in funzione della altezza delle pile / luci impalcato
- 5 sezioni tipo di galleria naturale
- 1 sezione tipo per galleria artificiale
- 8 sezioni tipo di opere di sostegno
- 5 tipologie di opere puntuali (cavalcavia, sottovia e tombini)
- 4 sezioni tipo di viabilità locale e di rampe di svincolo
- 5 svincoli
- Altre schede minori relative alle sistemazioni idrauliche e consolidamenti sotto al rilevato.

Per la costruzione delle schede è stato utilizzato il "LISTINO PREZZI 2019 - Nuove Costruzioni e Manutenzione Straordinaria" di ANAS. Fanno eccezione le schede di alcune opere di carattere puntuale (sottovia e cavalcavia) per le quali sono stati utilizzati computi di opere similari provenienti da progetti esecutivi sviluppati in precedenza dai progettisti in occasione di appalti integrati ANAS. In allegato alle Analisi dei prezzi parametrici sono stati riportate le voci di prezzo utilizzate.

2.4.2. STIMA

La stima viene effettuata con una prima fase in cui vengono individuate sui tracciati tratte omogenee di strada a cui sia possibile associare le sezioni tipo costruite con i prezzi parametrici (tratte in rilevato, tratte in trincea, tratte in viadotto e tratte in galleria); successivamente vengono ripercorsi i tracciati incrociandoli con le tavole tematiche e con le ortofoto per individuare la necessità di opere puntuali (tombini, sottovia e cavalcavia) o di opere di linea (opere di sostegno, consolidamenti e opere idrauliche); infine vengono individuati gli svincoli e la viabilità locale. Questo iter permette di ricostruire e quantificare con la migliore approssimazione possibile (in base al livello attuale di progettazione) le opere necessarie per la realizzazione della strada e di conseguenza i costi dei tracciati.

L'iter sopra descritto è riassunto nelle tabelle dell'elaborato "Calcolo estimativo alternative di tracciato" che è costituito da:

- un quadro generale in cui per ogni tracciato sono riportate le lunghezze complessive di applicazione delle sezioni tipo e la quantificazione metrica delle opere. Alle quantità così individuate sono poi abbinati i costi parametrici per ricavare i costi totali di ogni tracciato;
- cinque tabelle (una per tracciato) in cui sono esplicitate le tratte omogenee tramite le progressive e ad esse sono associate le sezioni tipo. In queste tabelle sono anche indicate le opere di sostegno, quelle puntuali (cavalcavia, sottovia e tombini) ed i consolidamenti.

Di seguito viene riportato il riepilogo della stima dei 5 tracciati, espresso in milioni di €

	ALTERNATIVE				
	1.1	1.2	2	3	3.1
Stima di massima del costo dei lavori (escluse somme a disposizione)	275-285	250-260	285-295	245-255	245-255
Stima di massima del costo dei lavori + somme a disposizione (ipotizzate pari al 30% del costo totale di investimento)	390-410	350-370	410-430	345-365	345-365

2.5. CONFRONTO E VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE MEDIANTE ANALISI MULTICRITERIA

2.5.1. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La procedura di valutazione del progetto è affrontata attraverso una fase di Analisi Multicriteria per la valutazione delle diverse alternative progettuali.

Lo scopo dell'analisi multicriteria è quello di individuare quale alternativa rappresenti la soluzione progettuale più favorevole in un ventaglio allargato di ipotesi.

L'analisi multicriteria consiste in un insieme di tecniche utilizzate per confrontare alternative sulla base di criteri diversi tra loro, tenendo conto in modo esplicito dell'importanza relativa attribuita a ciascuno di questi. Diversamente da un'analisi costi-benefici, nella quale gli elementi rilevanti sono resi commensurabili riportandoli a grandezze monetarie (o considerando le grandezze monetarie legate ai loro impatti), nell'analisi multicriteria i criteri decisionali sono espressi su una scala normalizzata e poi confrontati sulla base di un peso che può essere definito attraverso metodi differenti.

In sostanza, i passaggi fondamentali di un'indagine multicriteria sono:

- identificazione delle alternative;
- identificazione dei criteri di valutazione (es.: costo, impatti ambientali, prestazioni trasportistiche, ecc.);
- stima dei pesi da attribuire ai criteri;
- misurazione delle caratteristiche di ciascuna alternativa in relazione a ciascun criterio (es. costo di ciascuna alternativa, impatti ambientali di ciascuna alternativa, ecc.);

- normalizzazione delle misure secondo una scala confrontabile;
- calcolo dei valori sintetici e loro confronto.

La realizzazione di questi passaggi per l'applicazione oggetto di questo rapporto è spiegata nei paragrafi successivi, per maggiori dettagli sulla metodologia in generale si veda ad esempio: *Department for Communities and Local Government (2009): Multi-criteria analysis: a manual. London.*

2.5.2. LA DEFINIZIONE DEI CRITERI

La definizione dei criteri di valutazione è stata sviluppata attraverso il confronto interno al Gruppo di Lavoro (GdL). Al termine del processo di confronto, sono stati identificati tre criteri principali, ognuno di essi articolato in alcuni sottocriteri, ritenuti particolarmente significativi in relazione agli obiettivi dell'intervento ed alle caratteristiche del territorio:

- impatti ambientali e territoriali;
- complessità del progetto;
- efficacia trasportistica.

La Tabella 2.24 riassume i criteri ed i relativi sottocriteri.

CRITERIO	SOTTOCRITERIO
Impatti ambientali territoriali	Interferenze dirette/indirette con aree a rischio archeologico
	Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico / fasce di esondazione
	Consumo di suolo
	Interferenze con aree agricole a frutteto
	Impatto percettivo
	Interferenze con aree boscate
	Interferenze con aree in dissesto
Complessità del progetto	Costo di investimento
	Complessità e durata della cantierizzazione
	Interventi in soggezione di traffico
Efficacia trasportistica	Caratteristiche geometriche del tracciato stradale
	Tempo di viaggio
	Accessibilità del territorio (aree abitate/ direttrici turistiche/ ambiti produttivi)
	Affidabilità rispetto alla meteorologia

Tabella 2.24: Criteri e sottocriteri per la valutazione

Si riporta di seguito una sintetica descrizione esplicativa di ciascun sottocriterio

Argomento 1: impatti ambientali e territoriali

Questi sottocriteri discendono dall'analisi geografica effettuata attraverso la redazione della *Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative* (el. T00IA02AMBCT01-03 - vedi par. 2.2.9).

Interferenze dirette/indirette con aree a rischio archeologico: sono indicati tutti i punti in cui i tracciati interferiscono con aree a potenziale rischio archeologico così come individuate sulla base dell'analisi dei dati e delle informazioni note nella letteratura specialistica (segnalazioni, rinvenimenti, ecc.). È stato convenzionalmente individuato un buffer di 200 m dalle suddette aree e da quelle a vincolo archeologico dichiarato, che non sono mai direttamente interferite dai tracciati.

Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico ex D.Lgs 24/2004 / fasce di esondazione: sono indicati i tratti di interferenza dei tracciati con il vincolo paesaggistico in esame, espressi in metri lineari, con la sola esclusione dei tratti in galleria naturale. Questo parametro ricomprende anche le fasce di esondazione dei corsi d'acqua attraversati.

Consumo di suolo: vengono indicati, per ogni alternativa, i tratti in rilevato, trincea, mezzacosta e galleria artificiale di ogni alternativa, espressi in metri lineari, con la sola esclusione dei tratti in galleria naturale, viadotto e di quelli in adeguamento della sede stradale già esistente. Il parametro intende così rappresentare il consumo effettivo di suolo attualmente destinato ad altro utilizzo.

Interferenze con aree agricole a frutteto: sono evidenziate le interferenze dei tracciati con le aree prevalentemente ad uliveto/vigneto concentrate attorno all'area urbana di Tolve, così come perimetrate nella carta dell'uso del suolo regionale e dedotte da sopralluogo/foto aerea. Le interferenze sono espresse in metri lineari, con la sola esclusione dei tratti in galleria naturale e di quelli in adeguamento in sede.

Impatto percettivo: con questo parametro si individuano i tratti dei tracciati, espressi in metri lineari, che interferiscono con aree sensibili dal punto di vista paesaggistico/percettivo, individuati nel territorio in esame come ambiti di fondovalle ad elevata visibilità. Nell'ambito dell'analisi è stata tenuta in particolare conto la visibilità dal centro urbano di Tolve, che presenta punti panoramici notevoli potenzialmente interessati da tutte le alternative, e secondariamente da Vaglio Basilicata (alt. 2, 3 e 3.1) e Brindisi Montagna (alt. 1.1 e 1.2). L'interferenza massima si verifica quando il tracciato si snoda longitudinalmente rispetto ad un corso d'acqua ed alla relativa incisione valliva. Sono esclusi dall'analisi i tratti in galleria.

Interferenze con aree boscate vincolate ex lege (D.Lgs. 42/2004): sono indicati i tratti di interferenza dei tracciati con il vincolo paesaggistico in esame, così come riportato nell'apposita tavola dei vincoli e delle tutele, espressi in metri lineari, con la sola esclusione dei tratti in galleria naturale.

Interferenze con aree in dissesto e fenomeni gravitativi: con questo parametro si individuano i tratti dei tracciati, espressi in metri lineari, che interferiscono con aree soggette a fenomeni gravitativi di diversa severità, concernenti quelli attivi e profondi (scivolamenti, colamenti complessi) e quelli attivi superficiali, quiescenti, nonché le aree affette da intensa erosione superficiale. Sono esclusi dal conteggio i tratti in galleria naturale.

Argomento 2: complessità del progetto

Costo di investimento: il minore/ maggiore costo è utilizzato in questa fase come parametro utile a definire la fattibilità economica dell'intervento, ed al contempo sottintende, per il caso in esame, anche una minore/maggiore complessità attuativa dello stesso. Per costo si intende quello relativo ai soli lavori, escluse le somme a disposizione.

Complessità e durata della cantierizzazione: in questa fase il parametro viene valutato sulla base dell'estensione complessiva delle opere d'arte maggiori di ogni alternativa progettuale, sottintendendo che ad una maggiore/minore incidenza delle stessa debba verosimilmente corrispondere una maggiore/minore complessità del cantiere e quindi anche durata dei lavori. Il parametro è espresso in termini sia di lunghezza totale delle opere d'arte, sia di incidenza percentuale sulla lunghezza totale dei tracciati.

Interventi in soggezione di traffico: il parametro considera la maggiore complessità/pericolosità che deriva dal lavorare in tratti caratterizzati da interferenze con strade in esercizio (caso tipico: adeguamento in sede), nonché i maggiori disagi arrecati alle popolazioni locali per effetto della penalizzazione delle strade interferite dal cantiere. È espresso in termini di ml di strada in progetto interferente con infrastrutture esistenti.

Argomento 3: efficacia trasportistica

Caratteristiche geometriche del tracciato stradale: il criterio prende in esame i parametri geometrici dei tracciati (incidenza dei tratti in curva, raggi medi, massimo dislivello colmato), tesi soprattutto ad evidenziare la maggiore/minore tortuosità del tracciato planoaltimetrico.

Tempo di viaggio: si confrontano i tempi necessari per percorrere ognuna delle alternative progettuali in condizioni ottimali di scorrevolezza (velocità massima amministrativa), calcolati con riferimento all'itinerario Potenza-Bari. Si evidenzia fin d'ora che nella valutazione delle alternative 1.1 e 1.2 pesa il fatto che esse prevedono 3,8 km di percorrenza in più lungo la SS407 Basentana rispetto alle altre alternative.

Accessibilità del territorio: con questo parametro vengono prese in esame il numero di interconnessioni (svincoli) con la rete viaria esistente di ogni alternativa, sottintendendo che ad un numero maggiore di interconnessioni corrisponda una migliore accessibilità dell'infrastruttura rispetto al territorio.

Affidabilità rispetto alla meteorologia: considerando che l'itinerario si sviluppa in un ambito di alta collina/montano si è ritenuto significativo considerare le caratteristiche dei tracciati in relazione al rischio di incorrere frequentemente in condizioni di tempo avverso (neve/ghiaccio), tali da determinare una minore funzionalità/sicurezza dell'infrastruttura. Allo scopo è stata considerata la frequenza media di giorni di neve all'anno, la quale risulta legata alla quota massima raggiunta da ciascuna alternativa (si veda par. 2.2.6), e l'estensione in ml dei tratti allo scoperto al di sopra dei 650 m s.l.m., considerando tale quota caratterizzata da una frequenza non trascurabile di precipitazioni nevose.

2.5.3. LA DEFINIZIONE DEI PESI

La definizione dei pesi è stata affrontata per mezzo di un processo di tipo AHP (*Analytic Hierarchy Process*)¹. Questo processo è basato sul confronto a coppie dei criteri. In ciascun confronto viene individuato quale dei criteri viene considerato prevalente (o se i due criteri debbano essere considerati egualmente rilevanti). Attraverso l'analisi di tali confronti è possibile derivare i pesi da attribuire a ciascun criterio sotto il vincolo che la somma dei pesi sia pari ad 1.

Per l'applicazione attuale, il confronto a coppie è stato strutturato in due fasi. Nella prima fase il confronto ha riguardato i tre criteri. Nella seconda fase il confronto ha riguardato i sottocriteri che formano ciascun criterio.

In entrambe le fasi, il confronto a coppie è articolato su una scala a cinque livelli, nella quale il livello intermedio rappresentava la eguale importanza dei due criteri. Le tabelle seguenti mostrano due esempi di confronto, rispettivamente per i criteri e per i sottocriteri.

Criteri a confronto	Giudizio
Impatti ambientali e territoriali Vs. Complessità del progetto	<input type="checkbox"/> Gli impatti ambientali e territoriali sono indubbiamente più importanti della complessità del progetto <input type="checkbox"/> Gli impatti ambientali e territoriali sono un po' più importanti della complessità del progetto <input type="checkbox"/> Gli impatti ambientali e territoriali e la complessità del progetto hanno la stessa importanza <input type="checkbox"/> La complessità del progetto è un po' più importante degli impatti ambientali e territoriali <input type="checkbox"/> La complessità del progetto è indubbiamente più importante degli impatti ambientali e territoriali

Tabella 2-25: Esempio di confronto a coppie per i criteri di valutazione

Sottocriteri a confronto	Giudizio
Impatto percettivo Vs. Consumo di suolo	<input type="checkbox"/> L'impatto percettivo è indubbiamente più importante del consumo di suolo <input type="checkbox"/> L'impatto percettivo è un po' più importante del consumo di suolo <input type="checkbox"/> L'impatto percettivo e il consumo di suolo hanno la stessa importanza <input type="checkbox"/> Il consumo di suolo è un po' più importante dell'impatto percettivo <input type="checkbox"/> il consumo di suolo è indubbiamente più importante dell'impatto percettivo

Tabella 2-26: Esempio di confronto a coppie per i sottocriteri di valutazione

In questa fase i confronti a coppie sono stati sottoposti a 5 diversi responsabili delle società in RTI, con differenti caratteristiche professionali (geologo, esperto di ambiente, progettista stradale-idraulico, esperti di analisi trasportistiche ed economiche).

2.5.4. LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE ALTERNATIVE

La definizione delle caratteristiche delle alternative per ciascuno dei criteri e sottocriteri è stata sviluppata dai progettisti e dai responsabili delle analisi ambientali. Essi hanno fornito le valutazioni relative agli impatti attesi per le diverse alternative misurando tali impatti in una forma (sintetica) specifica in funzione della natura di ciascun sottocriterio (si veda Tabella 2.27).

Per approfondimenti sulla valutazione delle interferenze ambientali e territoriali si rimanda alle già citate "*Carte dei condizionamenti in relazione alle alternative*".

Le caselle evidenziate in verde indicano i valori più soddisfacenti, mentre quelle in arancio segnalano quelli meno performanti.

¹ Saaty, T.L., 1980. "The Analytic Hierarchy Process." McGraw-Hill, New York.

Critero	Sottocriterio	Indicatore	Unità misura	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Impatti ambientali e territoriali	Interferenze dirette/indirette con aree a rischio archeologico	Punti interferiti entro un buffer di 200 m dai siti a rischio/vincolo	n.	12	10	12	12	12
	Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico / fasce di esondazione	Interferenza in ml escluse gallerie naturali	ml	6080	5160	3480	2830	2790
	Consumo di suolo	Interferenza tratti in rilevato, trincea, mezzacosta e galleria art.	ml	8230	7575	4845	6050	5490
	Interferenze con aree agricole a frutteto	Interferenza tratti in rilevato, trincea, mezzacosta e galleria art.	ml	470	930	290	290	180
	Impatto percettivo	Ml aree di fondovalle escluse gallerie	ml	5710	5110	4300	3720	2380
	Interferenze con aree boscate	Interferenza in ml escluse gallerie naturali	ml	1780	1775	50	520	520
	Interferenze con aree in dissesto	Interferenza in ml con aree a condizionamento medio/alto	ml	2105	1935	1340	1175	745
Complessità del progetto	Costo di investimento	Stima di massima del costo dei lavori (escluse somme a disposizione)	mln €	275-285	250-260	285-295	245-255	245-255
		Stima di massima del costo dei lavori + somme a disposizione (ipotizzate pari al 30% del costo totale di investimento)	mln €	390-410	350-370	410-430	345-365	345-365
	Complessità e durata della cantierizzazione	Estensione opere d'arte maggiori	ml viadotti	3740	3595	3070	3400	3160
			ml gallerie naturali	2400	2400	4415	2910	2940
			% sul totale del tracciato	29%	31%	38%	32%	34%
Interventi in soggezione di traffico	Tratti in adeguamento in sede o interferenti con infrastrutture in esercizio	ml	6190	5160	8980	8990	6460	
Efficacia trasportistica	Caratteristiche geometriche del tracciato stradale	Valutazione principali parametri geometrici	% tratti in curva	74%	69%	74%	75%	69%
			Raggio medio curve (m)*	678	670	553	534	674
			Massimo dislivello (m)	390	390	350	450	450
	Tempo di viaggio**	Tempo/velocità media di percorrenza sulla base della velocità amministrativa/di progetto	Minuti	17':07"	15':42"	14:31"	14:32"	12:51"
			Velocità media (km/h)	84,1	84,5	80,7	80,8	84,8
	Accessibilità del territorio (aree abitate/ direttrici turistiche/ ambiti produttivi)	Interconnessioni con la rete viaria		5	5	4	4	4
	Affidabilità rispetto alla meteorologia	estensione ml del tratto allo scoperto al di sopra dei 650 m.s.l.m.	ml	2160	2160	1150	3050	2760
			numero medio annuo di giorni di neve		5,4	5,4	3,3	8,1

* dall'analisi sono escluse le curve con r>3.000 m

** Calcolato con riferimento all'itinerario Potenza-Bari: le alternative 1.1 e 1.2 comprendono 3,8 km in più lungo la Basentana

Tabella 2.27: Sintesi quantitativa delle caratteristiche delle alternative

PROGETTAZIONE ATI:

Argomento 1: impatti ambientali e territoriali

Interferenze dirette/indirette con aree a rischio archeologico (si vedano elementi "Ta" delle carte dei condizionamenti): come evidenziato nel par. 2.2.8, cui si rimanda, l'alternativa 1.1 corre in prossimità (distanza non superiore a 200 m) dei siti non vincolati n.18 (Ponte vecchio), n.15 (Mezzanelle Moltone) e del sito vincolato n. 24 (Piana San Pietro/Stallone) e, nel tratto di adeguamento in sede, n. 27 (Masseria Pastore), n. 28 (Pozzillo Conti), n. 29 (Forleto Vecchio), n. 35 (Pozzillo Conti), n. 30 (Masseria Picone Lancieri), n. 31, 32, 34, 36 (Piani Gorgo).

L'alternativa 1.2 si sviluppa in prossimità del sito non vincolato n.16 (Madonna del Carmine) e, nel tratto di adeguamento in sede, n. 27, 28, 29, 35, 30, 31, 32, 34, 36.

Le alternative 2, 3 e 3.1 si presentano sostanzialmente analoghe in quanto corrono in prossimità dei siti non vincolati n. 5 (Difesa di Capo) e n.15 (Mezzanelle Moltone) e del sito vincolato n. 24 (Piana San Pietro/Stallone) e, nel tratto di adeguamento in sede, n. 27, 28, 29, 35, 30, 31, 32, 34, 36.

Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico ex D.Lgs 24/2004 / fasce di esondazione (si vedano elementi "Ie" e "Ap" delle carte dei condizionamenti): le alternative 1.1 e 1.2 interferiscono, nel tratto iniziale, con il vincolo paesaggistico in esame relativo al F. Basento ed al Vallone Serra del Ponte. Successivamente, al km 9+200 circa, entrano nella valle della Fiumarella del Bosco. L'alternativa 1.1, inoltre, percorrendo, a Nord di Tolve la valle del T. Castagno, presenta interferenze con le relative aree a vincolo paesaggistico.

Le interferenze delle alternative 2, 3 e 3.1 sono più limitate, interessando aree a vincolo relative al F. Basento, al Fosso Rummolo e al V. Tricarico nel tratto iniziale, e relative al T. Castagno, a Nord di Tolve.

Tutte le alternative interessano, nel tratto di adeguamento della SP123, le aree a vincolo relative al T. Alvo, che vengono attraversate dal Viadotto Girifuolo esistente.

Consumo di suolo: le alternative 2, 3 e 3.1 prevedendo tratti in galleria naturale maggiormente estesi rispetto alle alternative 1.1 e 1.2, comportano un consumo di suolo più limitato. L'alternativa 1.1 in particolare, avendo uno sviluppo complessivo maggiore di circa 2 km rispetto alle altre alternative risulta quella più impattante per quanto riguarda il sottocriterio in esame, mentre la 2 risulta la migliore a causa della maggiore estensione della galleria di valico.

Interferenze con aree agricole a frutteto (si vedano elementi "Tc" delle carte dei condizionamenti): le aree presenti nel corridoio di progetto, prevalentemente ad uliveto e secondariamente a vigneto, sono concentrate a nord - nord-est dell'area urbana di Tolve e, dunque, sono maggiormente interferite dalle alternative 1.1 ed 1.2. Per le alternative 2, 3 e 3.1 le interferenze con ambiti agricoli a frutteto risultano in generale sporadiche e limitate ad appezzamenti di piccola estensione, soprattutto in corrispondenza delle progr. 7+500 e 9+800 circa.

Impatto percettivo: le alternative 1.1 ed 1.2 corrono negli ambiti di fondovalle del Vallone Serra del Ponte (tratto iniziale) e della Fiumarella del Bosco-Fiumara di Tolve (a nord di Tolve), in gran parte longitudinalmente rispetto ai corsi d'acqua ed alla relativa incisione valliva. L'alternativa 1.1, inoltre, si snoda anche longitudinalmente nel fondovalle del T. Castagno (nei pressi del km 11+500 circa). I tracciati in questione risultano particolarmente critici sotto tale aspetto in quanto non solo incidono su ambiti vallivi di pregio paesaggistico/percettivo (si tratta infatti di aree scarsamente urbanizzate e infrastrutturate, caratterizzate da lembi boschivi e colture ad ulivo), ma interferiscono significativamente con le visuali panoramiche che caratterizzano tutto il fronte nordorientale di Tolve. Le alternative 2 e 3 corrono, nel tratto iniziale, in parallelo alla Basentana, per poi entrare nell'ambito del breve fondovalle del Vallone Tricarico; in particolare l'alternativa 3-3.1 lo interessa in maniera più marginale. Successivamente questo gruppo di alternative determina la massima incidenza nel tratto di attraversamento del fondovalle del T. Castagno, di elevata visibilità dal fronte occidentale di Tolve.

PROGETTAZIONE ATI:

L'alternativa 3.1 presenta tuttavia il vantaggio di attraversare in modo pressoché ortogonale il corso d'acqua, riducendo così il tratto di incidenza sul fondovalle fluviale.

Interferenze con aree boscate vincolate ex lege (D.Lgs. 42/2004) (si veda "Carta dei vincoli e delle tutele"): le alternative 1.1 e 1.2 interferiscono con le aree in oggetto in corrispondenza degli attraversamenti del Vallone degli Zingari (km 4+300 circa), del V. S. Maria (km 8+300 circa) ed in alcuni dei tratti in cui corrono in destra idrografica della Fiumarella del Bosco (km 9+500 - 10+500). L'alternativa 2, a parte qualche lembo intercluso nel tratto iniziale lungo la Basentana, interferisce con aree boscate esclusivamente in corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria "Valico di Pazzano". In aggiunta a ciò, l'alternativa 3 interferisce anche con il bosco Le Piane in corrispondenza dell'imbocco Sud della galleria "Valico di Pazzano". L'alternativa 3.1 risulta analoga alla 3.

Interferenze con aree in dissesto e fenomeni gravitativi (si vedano elementi "Gf" e "Gg" delle carte dei condizionamenti). Rimandando al par. 2.2.3 per approfondimenti specifici, in questa sede si evidenzia sinteticamente che le alternative 1.1 ed 1.2 attraversano territori maggiormente sensibili e problematici dal punto di vista geomorfologico rispetto a quelli interessati dalle alternative 2.3 e 3.1 e che, tra queste ultime, la 3.1 risulta quella meno interferente e quindi potenzialmente la meno problematica.

Argomento 2: complessità del progetto

Costo di investimento: i costi dei lavori relativi alle alternative 1.2 e 3 – 3.1 sono molto simili. L'alternativa 1.1 ha un costo più elevato delle prime due in quanto caratterizzata da una lunghezza maggiore dell'intervento (quasi 2 km maggiore rispetto all'alternativa 1.2). L'alternativa 2 è quella caratterizzata dal maggiore costo in quanto prevede una galleria di lunghezza 4.415 m, decisamente maggiore rispetto alle altre alternative.

Complessità e durata della cantierizzazione: l'alternativa 2 è quella caratterizzata da maggiore complessità e durata della cantierizzazione, riconducibile alla maggiore estensione delle opere d'arte (in particolare della galleria naturale). Le altre alternative risultano simili, con le alternative 3 e 3.1 caratterizzate da una lunghezza dei tratti in galleria naturale leggermente superiore alle alternative 1.1 ed 1.2.

Interventi in soggezione di traffico: per tutte le alternative gli interventi in soggezione di traffico sono concentrati nel tratto di adeguamento della SP123, che, per l'alternativa 1.2, ha una lunghezza leggermente inferiore rispetto alle altre. Le alternative 2 e 3 sono quelle più problematiche in quanto interferiscono in più punti con la viabilità in località "Contrada Pazzano", nel tratto a nord della galleria di valico (km 6+500 – 8+800 circa). Si evidenzia che tale viabilità rappresenta l'itinerario attualmente più usato lungo la direttrice di progetto.

Argomento 3: efficacia trasportistica

Caratteristiche geometriche del tracciato stradale: i tracciati 1.2 e 3.1 risultano maggiormente "filanti" in quanto caratterizzati da una minore tortuosità, come confermato anche dalla maggiore velocità media (circa 84 km/h contro i circa 81 delle alternative 2 e 3). L'alternativa 2 è invece quella che colma il dislivello altimetrico minore.

Tempo di viaggio: L'alternativa 3.1 risulta decisamente quella più conveniente, in quanto unisce un tracciato più breve ad una soddisfacente configurazione geometrica. Nonostante una maggiore tortuosità dei tracciati e, dunque, una minore velocità di percorrenza, le alternative 2 e 3 comportano tempi di viaggio inferiori rispetto alle 1.1. e 1.2 in quanto, con riferimento all'itinerario Potenza-Bari,

non necessitano di percorrere i 3,8 km lungo la SS407 Basentana compresi tra lo svincolo di Vaglio (inizio intervento alt. 2 e 3) e quello in località Foresta Grancia (inizio intervento alt. 1.1 e 1.2). L'alternativa 1.1 risulta la più penalizzante in quanto comporta tempi di viaggio maggiori rispetto all'alternativa 1.2, poiché il tracciato è più lungo di circa 1,8 km.

Accessibilità del territorio: le alternative 1.1 ed 1.2 prevedono 5 svincoli: "Foresta Grancia" (inizio intervento – connessione SS407), "Tolve Zona Industriale" (ad Ovest di Tolve, di connessione a 2 viabilità di accesso all'abitato di Tolve ed in particolare alla zona industriale e ad una viabilità di accesso a S. Chirico Nuovo), "Tolve" (a Nord di Tolve, di connessione con l'attuale SP123), "SP35" (esistente, di connessione con la SP35 che collega l'abitato di Oppido Lucano), "SS96 bis" (esistente, fine intervento). Le alternative 2, 3 e 3.1 ne prevedono 4: "Vaglio" (inizio intervento – connessione SS407), "Tolve" (a Nord di Tolve, di connessione con l'attuale SP123), "SP35" (esistente, di connessione con la SP35 che collega l'abitato di Oppido Lucano), "SS96 bis" (esistente, fine intervento).

Affidabilità rispetto alla meteorologia: come evidenziato nel par. 2.2.6, le diverse alternative hanno diverse quote di valico a cui corrispondono diverse frequenze medie di giorni di neve all'anno. In particolare, le alternative 3 e 3.1 sono quelle caratterizzate da maggiore probabilità di innevamento (quota valico 795 m s.l.m. a cui corrispondono mediamente poco più di 8 giorni di neve all'anno), seguite dalle alternative 1.1 e 1.2 (quota valico 735 m s.l.m. – giorni medi neve 5,4), mentre l'alternativa 2 risulta indubbiamente la preferibile (quota valico 690 m s.l.m. – giorni medi neve 3,3).

2.6. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE

2.6.1. LA STIMA DEI PESI

Le valutazioni fornite da ciascun soggetto nei confronti a coppie sono state tradotte in pesi tali che la somma di tali pesi su tutti e tre i criteri e la somma dei pesi su tutti i sottocriteri di un dato criterio sia pari a 1.

Il procedimento usato è il seguente. Il confronto a coppie di 3 criteri determina un totale di 3 confronti. Dovendo ottenere un peso complessivo pari a 1, ogni confronto dovrà dunque contribuire con un peso pari a 1/3. Si assume che nel caso in cui il criterio A sia giudicato indubbiamente più importante del criterio B, il primo riceva l'intero peso di 1/3 e il secondo un peso pari a 0. Si assume poi che quando i due criteri sono giudicati di eguale importanza si dividano il peso: 1/6 ciascuno. Infine, il caso in cui il criterio A è giudicato un po' più importante del criterio B è intermedio tra i due precedenti e il peso è ripartito in modo asimmetrico: 2/3 al primo e 1/3 al secondo.

Quando il confronto riguarda un diverso numero di elementi il principio è analogo con la differenza che ogni confronto contribuisce con un peso complessivo pari a 1 diviso il numero di confronti che gli elementi identificati comportano.

Il risultato del procedimento applicato alle risposte di ciascun responsabile del Gruppo di Lavoro ha fornito i risultati sintetizzati nelle tabelle seguenti. Come si può notare, i pesi dei diversi criteri sono risultati nel complesso abbastanza equilibrati, a dispetto di valutazioni piuttosto difformi.

Criteria	Esperto 1	Esperto 2	Esperto 3	Esperto 4	Esperto 5	MEDIA
Impatti ambientali e territoriali	0,279	0,389	0,334	0,443	0,224	0,334
Complessità del progetto	0,334	0,277	0,444	0,224	0,333	0,322
Efficacia trasportistica	0,387	0,334	0,222	0,333	0,443	0,344
<i>Totale</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>	<i>1,000</i>

Tabella 2.28: Pesi stimati per ciascun criterio

Stima pesi: sottocriteri Impatti ambientali	Esperto 1	Esperto 2	Esperto 3	Esperto 4	Esperto 5	MEDIA
Interferenze con aree a vincolo/rischio archeologico	0.188	0.258	0.047	0.083	0.119	0.139
Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico / fasce di esondazione	0.107	0.180	0.177	0.248	0.258	0.194
Consumo di suolo	0.097	0.023	0.109	0.153	0.119	0.100
Interferenze con aree agricole a frutteto	0.088	0.097	0.166	0.121	0.105	0.115
Impatto percettivo	0.155	0.085	0.123	0.061	0.111	0.107
Interferenze con aree boscate	0.155	0.156	0.165	0.133	0.100	0.142
Interferenze con aree in dissesto	0.210	0.201	0.213	0.201	0.188	0.203
<i>Totale</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>
Stima pesi: sottocriteri di Complessità del progetto	Esperto 1	Esperto 2	Esperto 3	Esperto 4	Esperto 5	MEDIA
Costo di investimento	0.666	0.500	0.500	0.333	0.584	0.517
Complessità e durata della cantierizzazione	0.250	0.333	0.333	0.417	0.250	0.317
Interventi in soggezione di traffico	0.083	0.167	0.167	0.250	0.166	0.167
<i>Totale</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>
Stima pesi: sottocriteri di Efficacia trasportistica	Esperto 1	Esperto 2	Esperto 3	Esperto 4	Esperto 5	MEDIA
Caratteristiche del tracciato stradale	0.292	0.375	0.208	0.209	0.375	0.292
Tempo di viaggio	0.124	0.083	0.376	0.124	0.250	0.192
Accessibilità	0.292	0.334	0.292	0.292	0.083	0.258
Affidabilità rispetto alla meteorologia	0.292	0.209	0.124	0.375	0.292	0.258
<i>Totale</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>	<i>1.000</i>

Tabella 2.29: Pesi stimati per ciascun sottocriterio

2.6.2. LA QUANTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE ALTERNATIVE

Per poter pervenire a una valutazione complessiva, è necessario che le caratteristiche delle alternative riguardo a ciascun criterio siano espresse secondo una scala omogenea. Come si è detto nel paragrafo 2.5.4, la definizione delle caratteristiche si è basata su indicatori differenti. Per normalizzare questi indicatori si è definita una corrispondenza tra il loro livello e una scala a 5 livelli in cui il livello 1 rappresenta l'impatto più favorevole e il livello 5 rappresenta l'impatto meno favorevole. Ad esempio, per quanto riguarda il sottocriterio "interferenze con aree agricole a frutteto", il livello 1 corrisponde a nessun impatto (nessuna area a frutteto interferita), mentre il livello 5 corrisponde a un notevole impatto (tratte di interferenza di aree agricole a frutteto significativamente estese e tali da comprometterne la destinazione d'uso).

È utile notare che ciascun sottocriterio è valutato in termini assoluti, non relativi tra una soluzione ed un'altra. Ciò significa che gli impatti che corrispondono ai punteggi da 1 a 5 per ciascun sottocriterio non vanno intesi come un confronto relativo tra le alternative in cui l'alternativa con l'impatto più positivo prende valore 1, quella con impatto più negativo prende valore 5 e la terza prende un punteggio intermedio. Invece, i punteggi da 1 a 5 per ciascun sottocriterio sono specificati prendendo come riferimento un valore assoluto dei possibili effetti/caratteristiche di un progetto di questo tipo e di questa scala. Ad esempio, con riferimento alle interferenze con i corsi d'acqua, il punteggio 5 è associato a un notevole impatto in senso assoluto, vale a dire l'impatto peggiore che si possa ipotizzare come risultato di un progetto infrastrutturale di questo tipo.

È quindi possibile che diverse alternative condividano lo stesso punteggio per dati sottocriteri, se il livello previsto degli impatti non è sostanzialmente diverso da alternativa ad alternativa rispetto al

livello assoluto. Ad esempio, riguardo all'impatto percettivo, le soluzioni ricevono un punteggio omogeneo per gruppi di 3 (alternative 2, 3 e 3.1) e di 2 (alternative 1.1. e 1.2) pur avendo una estensione dell'interferenza differente; questo perché, in assoluto, per loro si stima un impatto comparabile, anche se per una delle alternative si suppone che questo impatto sia lievemente più intenso o meno intenso rispetto a quella con lo stesso punteggio.

Il motivo per cui gli impatti sono associati ai punteggi in questo modo è che ciò consente di minimizzare il rischio che sottocriteri per i quali gli effetti sono diversi da alternativa ad alternativa, ma non rilevanti in assoluto, finiscano per condizionare il punteggio complessivo della valutazione in modo contraddittorio rispetto ai pesi individuati dal gruppo di lavoro.

La riassume il punteggio assegnato a ciascun sottocriterio, normalizzato attraverso l'attribuzione dei pesi indicati in Tabella 2.29. Si ribadisce che **ai valori più bassi corrisponde la valutazione più favorevole.**

Criterion	Sottocriterio	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Impatti ambientali e territoriali	Interferenze dirette/indirette con aree a rischio archeologico	0,421	0,281	0,421	0,421	0,421
	Interferenze con corsi d'acqua a vincolo paesaggistico / fasce di esondazione	0,883	0,785	0,589	0,392	0,392
	Consumo di suolo	0,353	0,303	0,202	0,252	0,252
	Interferenze con aree agricole a frutteto	0,349	0,465	0,232	0,232	0,174
	Impatto percettivo	0,324	0,324	0,216	0,216	0,216
	Interferenze con aree boscate	0,429	0,429	0,143	0,286	0,286
	Interferenze con aree in dissesto	0,821	0,821	0,410	0,410	0,410
		3,580	3,407	2,214	2,211	2,153

Criterion	Sottocriterio	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Complessità del progetto	Costo di investimento	2,068	1,551	2,327	1,293	1,293
	Complessità e durata della cantierizzazione	0,792	0,792	1,268	0,951	0,951
	Interventi in soggezione di traffico	0,417	0,334	0,584	0,584	0,500
		3,278	2,677	4,178	2,827	2,744

Critero	Sottocriterio	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Efficacia trasportistica	Caratteristiche geometriche del tracciato stradale	0,876	0,730	1,022	1,168	0,876
	Tempo di viaggio	0,671	0,480	0,288	0,288	0,192
	Accessibilità del territorio (aree abitate/ direttrici turistiche/ ambiti produttivi)	0,388	0,388	0,646	0,646	0,646
	Affidabilità rispetto alla meteorologia	0,776	0,776	0,388	1,163	1,163
		2,711	2,373	2,344	3,265	2,877

Tabella 2.30: Punteggi normalizzati per ciascun sottocriterio

2.6.3. LA VALUTAZIONE COMPLESSIVA

Stimati i pesi e definiti i punteggi normalizzati, la valutazione complessiva delle alternative si ottiene attraverso la formula:

$$V_a = \sum_K W_K \sum_k PC_{k|K;a} \cdot w_{k|K}$$

Dove:

$w_{k|K}$ = peso del sottocriterio k facente parte del criterio K (valori della Tabella 2.29)

$PC_{k|K;a}$ = punteggio attribuito all'alternativa a riguardo al sottocriterio k facente parte del criterio K (valori della Tabella 2.30)

W_K = peso del criterio K (valori della Tabella 2.28)

Poiché i punteggi sono stati attribuiti in modo che l'impatto più favorevole corrisponda a un livello più basso, **l'alternativa preferibile è quella che ottiene la valutazione V_a più bassa**. L'applicazione della formula con i valori degli elementi presentati nelle tabelle precedenti, usando per i pesi la media tra le valutazioni dei diversi *stakeholder*, conduce quindi ai risultati illustrati nei paragrafi seguenti.

2.6.4. CONSIDERAZIONI SULLA VALUTAZIONE DEI SINGOLI CRITERI E SENSITIVITÀ

Si osserva in primo luogo che se si considerassero separatamente i tre criteri identificati (Impatti ambientali, Complessità del progetto ed Efficacia trasportistica) si avrebbero classifiche diverse in funzione di ogni singolo criterio.

Di seguito si procede con una disamina relativa ad ogni singolo criterio.

2.6.4.1. Impatti ambientali e territoriali

Di seguito si riepilogano i punteggi ottenuti in relazione al criterio in esame.

1. **Alternativa 3.1:** **2,153**
2. **Alternativa 3:** **2,211**
3. **Alternativa 2:** **2,214**
4. **Alternativa 1.2:** **3,407**
5. **Alternativa 1.1:** **3,580**

L'analisi mostra che le alternative 3.1, 3 e 2 comportano verosimilmente minori impatti in quanto attraversano zone meno sensibili dal punto di vista paesaggistico e ambientale. In particolare, il tratto

compreso tra l'imbocco Nord della galleria di valico e l'attraversamento del Torrente Castagno si sviluppa in un corridoio già infrastrutturato (presenza della S.C. "Pazzano-Tre Ponti") e complessivamente di minore pregio per la qualità delle colture agricole, la minore presenza di aree boschive, ecc.

Le alternative 1.1 ed 1.2 invece corrono per tratti più estesi lungo i fondovalle dei corsi d'acqua (in particolare Fiumarella del Bosco, Fiumara di Tolve e Torrente Castagno), aree sensibili per quanto attiene sia gli aspetti idraulici che quelli relativi agli impatti paesaggistici e percettivi. Inoltre, interferiscono maggiormente con le aree boscate e agricole di pregio che risultano concentrate a Nord-Est dell'abitato di Tolve.

Altro aspetto di grande importanza da sottolineare è che le alternative 2, 3 e 3.1 attraversano territori con caratteristiche geologico-geotecniche in generale migliori rispetto alle alternative 1.1 e 1.2, e meno soggetti a fenomeni di dissesto.

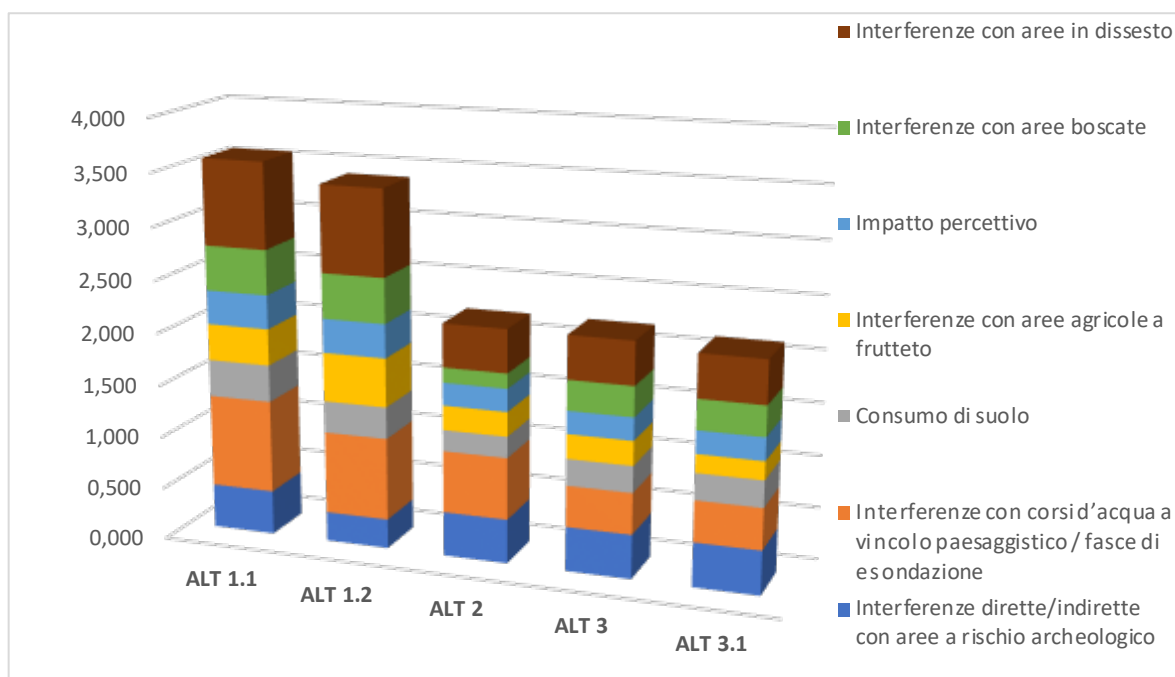


Grafico 2.31: Valutazione degli impatti ambientali e territoriali

2.6.4.2. Complessità del progetto

Di seguito si riepilogano i punteggi ottenuti in relazione al criterio in esame.

1. **Alternativa 1.2:** 2,677
2. **Alternativa 3.1:** 2,744
3. **Alternativa 3:** 2,827
4. **Alternativa 1.1:** 3,278
5. **Alternativa 2:** 4,178

Le alternative 1.2 e 3.1 risultano le migliori per quanto attiene la complessità di progetto, soprattutto in quanto sono quelle che comportano i minori oneri per la loro realizzazione. L'alternativa 3 risulta

PROGETTAZIONE ATI:

leggermente peggiore perché caratterizzata da maggiori interventi in soggezione di traffico relativi alla S.C. "Pazzano-Tre Ponti", nel tratto a nord della galleria di valico.

L'alternativa 2, infine, risulta la meno performante in quanto caratterizzata dalla realizzazione di una galleria di valico di lunghezza 4.415 m, decisamente di estensione e complessità maggiore rispetto alle altre alternative.

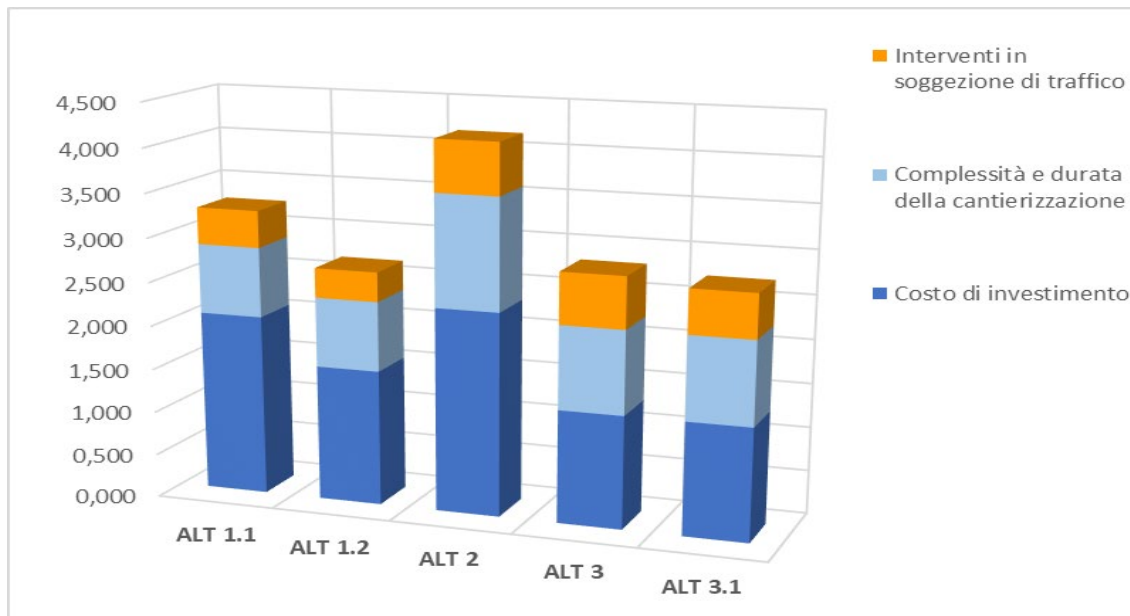


Grafico 2.32: Valutazione della complessità del progetto

2.6.4.3. Efficacia trasportistica

Di seguito si riepilogano i punteggi ottenuti in relazione al criterio in esame.

1. **Alternativa 2:** **2,344**
2. **Alternativa 1.2:** **2,373**
3. **Alternativa 1.1:** **2,711**
4. **Alternativa 3.1:** **2,877**
5. **Alternativa 3:** **3,265**

L'alternativa 2 risulta la migliore in quanto caratterizzata dalla minore quota di valico (690 m s.l.m.) e quindi minore "rischio neve" (3,3 g. di neve medi annui). Pur presentando un tracciato in parte piuttosto tortuoso (imbocco nord galleria di valico – viadotto T. Castagno) comporta tempi di viaggio inferiori rispetto alle alternative 1.1 ed 1.2 con riferimento all'itinerario Potenza-Bari, poiché non necessita di percorrere i 3,5 km in più lungo la SS407 Basentana tra lo svincolo di Vaglio (inizio alt. 2 e 3) e quello in loc. Foresta Grancia (inizio alt. 1.1 e 1.2).

L'alternativa 1.2 è molto prossima all'alt. 2 in quanto, pur con una quota di valico leggermente superiore (735 m s.l.m. – 5,4 gg. neve), ha un tracciato più "rettilineo" e prevede uno svincolo in più. L'alt. 3 è la peggiore per una minore affidabilità rispetto al rischio neve (quota di valico a 795 m s.l.m. - 8,1 gg. neve), un tracciato più tortuoso e minore numero di svincoli. L'alternativa 3.1, pur

presentando alcune penalizzazioni proprie dell'alternativa 3, ne risulta migliore per il tracciato meno tortuoso e per il tempo di viaggio minore rispetto alle altre alternative.

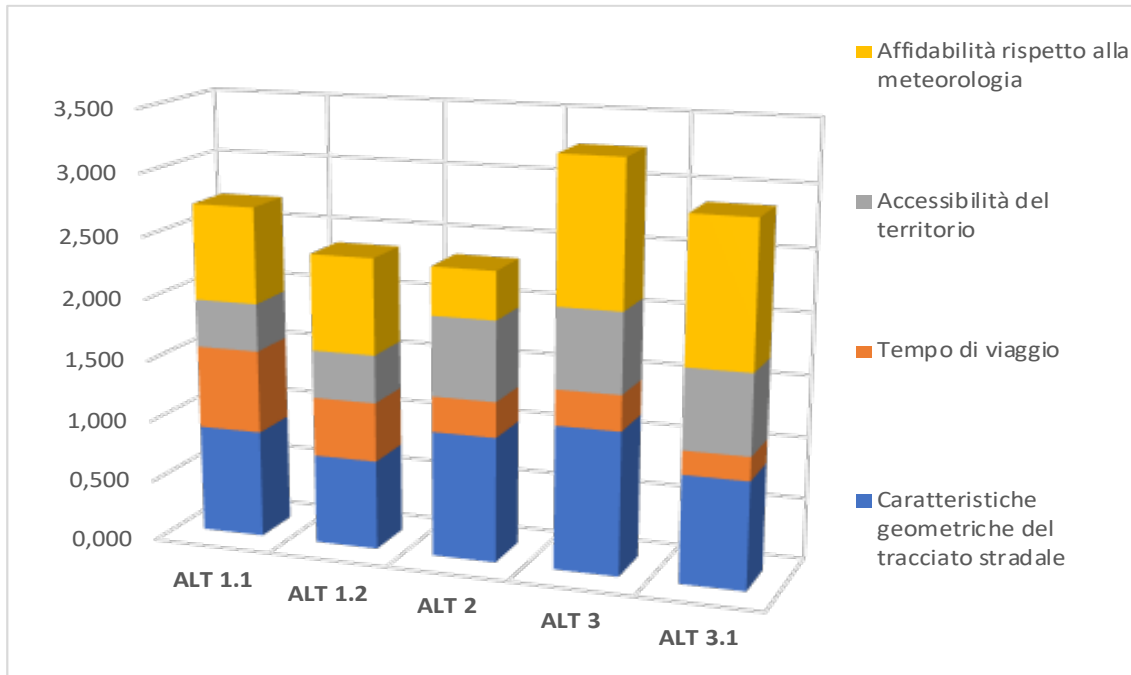


Grafico 2.33: Valutazione dell'efficacia trasportistica

2.7. CONCLUSIONI

Le indicazioni dell'analisi effettuata secondo i pesi assegnati dal Gruppo di Lavoro tecnico hanno individuato una classifica che vede al primo posto l'Alternativa 3.1, seguita dalle alternative 3 e 1.2, che risultano tra loro molto ravvicinate (solo 0,044 punti).

Si nota che i punteggi acquisiti da 4 Alternative su 5 sono complessivamente abbastanza vicini, compresi in 0,3 punti, ossia entro un range pari a solo il +11,5% rispetto al punteggio migliore. Soltanto l'alternativa 1.1 si dimostra rimarchevolmente meno performante rispetto alle altre (+ 23% rispetto al punteggio migliore).

Criteri	ALT 1.1	ALT 1.2	ALT 2	ALT 3	ALT 3.1
Impatti ambientali e territoriali	1,196	1,138	0,739	0,738	0,719
Complessità del progetto	1,058	0,864	1,349	0,913	0,886
Efficacia trasportistica	0,933	0,817	0,807	1,124	0,990
TOTALE	3,187	2,819	2,895	2,775	2,595

Tabella 2.34: Valutazione complessiva

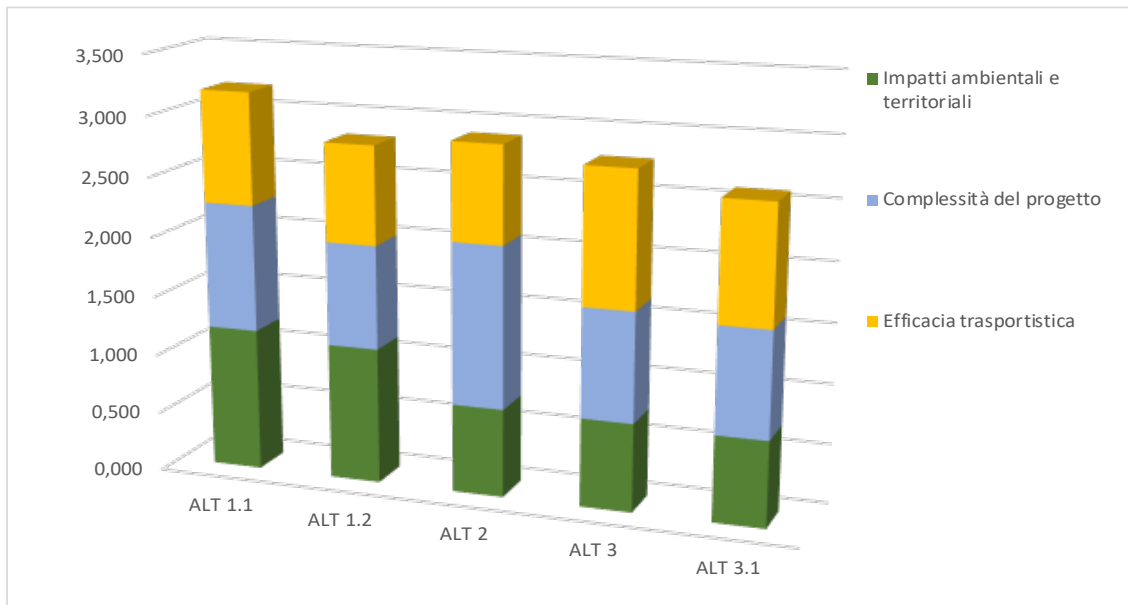


Grafico 2.35: Valutazione complessiva per macrocriteri

Più in dettaglio si evidenziano per ciascuna delle alternative i seguenti aspetti significativi.

L'**Alternativa 3.1**, con un punteggio pari a 2,268, risulta complessivamente la migliore e presenta un buon risultato soprattutto con riferimento agli impatti ambientali e territoriali, nei quali è - seppur di misura - al primo posto, e alla complessità del progetto, in cui è seconda. Risulta penalizzata solo nell'efficacia trasportistica (quarto posto) a causa del cattivo punteggio riferito al rischio neve/ghiaccio, a fronte però della migliore *performance* relativamente al tempo di viaggio.

L'**Alternativa 3**, con un punteggio pari a 2,775, risulta seconda in riferimento agli impatti ambientali e territoriali e terza come complessità del progetto, ma è penalizzata in particolare per quanto riguarda l'efficacia trasportistica, a causa del tracciato più tortuoso unito ad un più elevato rischio neve/ghiaccio.

L'**Alternativa 1.2**, al terzo posto con un punteggio pari a 2,819, risulta la migliore come complessità del progetto, seconda nell'efficacia trasportistica ma quarta negli impatti ambientali e territoriali, in quanto si snoda complessivamente in un corridoio più sensibile per quanto concerne gli aspetti naturali, paesaggistici e geologici.

L'**Alternativa 2**, al quarto posto, non è particolarmente distante in termini di punteggio complessivo dalle prime tre classificate (2,895), con il punteggio migliore per il criterio efficacia trasportistica e il terzo posto negli impatti ambientali e territoriali, ma risulta penalizzata dalla complessità del progetto, in cui è la peggiore con distacco significativo soprattutto per gli elevati costi e la complessità realizzativa dovuti alla galleria di valico di notevole estensione.

L'**Alternativa 1.1**, infine, risulta penalizzata rispetto a tutti i parametri considerati presentando sistematicamente delle *performance* non ottimali con riferimento a tutti i criteri individuati (3° posto nell'efficacia trasportistica, 4° nella complessità del progetto e ultimo posto negli impatti ambientali e territoriali).

I risultati dell'analisi, pertanto, hanno condotto il Progettista a sviluppare l'Alternativa 3.1 quale alternativa preferenziale nell'ambito del presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, come descritto nella trattazione seguente.

3. PROGETTO DEL TRACCIATO SELEZIONATO

3.1. STUDI E INDAGINI

3.1.1. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICA

L'area in esame si suddivide in due principali comparti, nei quali affiorano, rispettivamente, formazioni geologiche marine di età compresa tra il Cretacico inferiore ed il Miocene e tra il Miocene ed il Pleistocene inferiore, alle quali, in entrambi i casi, si aggiungono depositi continentali di età compresa tra il Pleistocene medio-superiore e l'Olocene.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'intera area, quest'ultima comprende il bordo esterno dell'orogene appenninico a cavallo fra il dominio di catena e quello di avanfossa. In particolare, il dominio di catena, il quale presenta un assetto strutturale particolarmente complesso legato a tettonica polifasica miocenico-quadernaria, in linea generale, può essere descritto come un sistema di *thrust* e pieghe adriatico-vergenti di età neogenico-quadernaria, complicato da strutture trascorrenti e distensive plio-pleistoceniche (dirette sia in direzione appenninica che anti-appenninica).

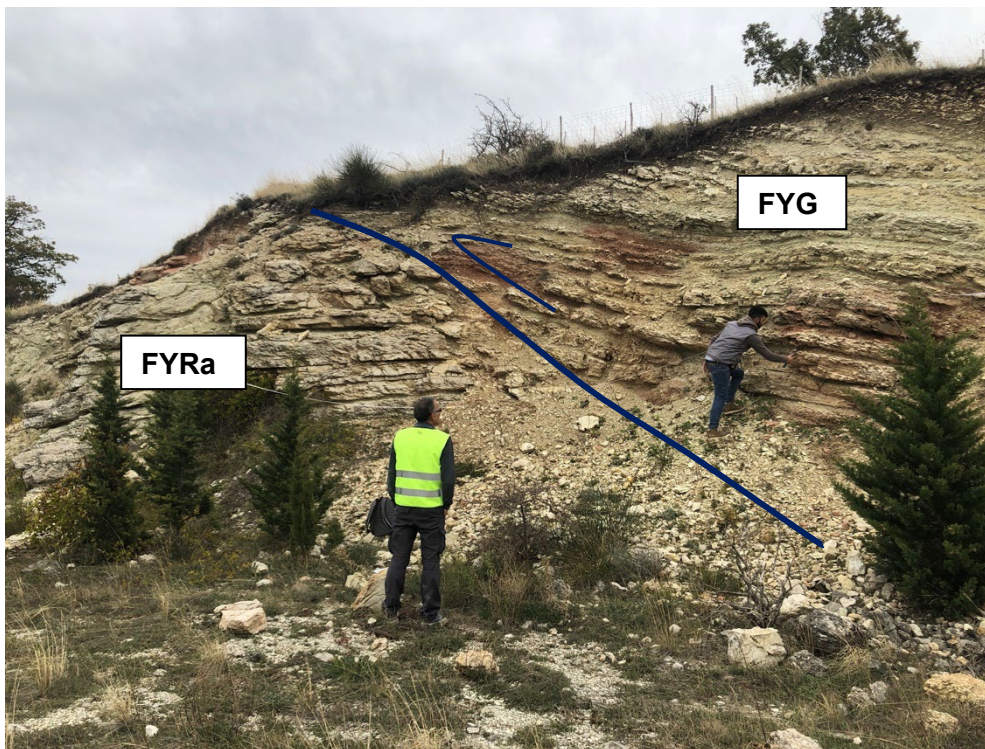


Foto 3-1 - Esempio di sovrascorrimento visibile in un taglio stradale che comprende le litologie del FYG e FYRa, con presenza di strati interessati da piegamenti secondari.

Nell'ambito di tale settore di transizione sono state distinte due unità tettoniche geometricamente sovrapposte, delle quali quella interna, in posizione geometrica superiore, è rappresentata dall'Unità Tettonica di Vaglio di Basilicata, mentre l'unità più esterna, geometricamente sottostante, è rappresentata dall'Unità Tettonica di San Chirico. Il limite tra le due unità è rappresentato da un fronte di sovrascorrimento di importanza regionale non più antico del Pliocene superiore. Il settore di catena, inoltre, è dislocato trasversalmente da più faglie dirette e/o transtensive, prevalentemente con componente trascorrente destra, che si sviluppano in direzione SO-NE. Passando al dominio di

PROGETTAZIONE ATI:

avanfossa, quest'ultimo comprende parte del settore occidentale della Fossa Bradanica e presenta un generale assetto tabulare, ovvero monoclinale con inclinazioni massime di pochi gradi (in genere verso NE), mentre solo localmente si osservano faglie subverticali.

Per quanto riguarda i litotipi intercettati dal tracciato stradale, quelli che rivestono una elevata rilevanza progettuale sono sicuramente le litologie flyschoidi appartenenti alle varie unità tettoniche appenniniche ed i depositi argilloso-siltosi del Sintema di Tolve-Subsintema di Acerenza, in quanto si tratta dei litotipi maggiormente interferiti, poiché complessivamente interessano il tracciato stradale per oltre il 75% e che saranno intercettati dalle opere d'arte maggiori, ovvero dalla galleria naturale ed artificiali, nonché dai viadotti.

Iniziando con i **litotipi flyshoidi**, essi presentano caratteristiche litotecniche molto variabili e nel complesso, mediamente scadenti in corrispondenza delle fasce di tettonizzate, che per effetto delle strutture sia plicative che fragili presenti risultano potenzialmente diffuse, più scadenti in superficie, dove i litotipi si presentano notevolmente allentati, in quanto alterati e fessurati. Più in profondità, le caratteristiche geotecniche aumentano sensibilmente, in quanto si passa ad un substrato mediamente più compatto, il quale può essere costituito prevalentemente da frazione argillitica o in alternativa prevalentemente litoide.

Con riferimento alle unità geologiche intercettate dal tracciato stradale, sono di natura prevalentemente litoide i litotipi del "Flysh Galestrino" (FYG), della "Formazione di Corleto-Porticara" (CPA) e della "Formazione di Paola Doce" (PDOB). Più precisamente, i primi sono intercettati da un esteso tratto di scavo della galleria naturale "Valico Pazzano", compreso tra le p.k. 4+000 e p.k. 6+100 circa, interessando anche la galleria artificiale all'imbocco sud, mentre le altre due formazioni sono intercettate dal "Viadotto Vallone Tricarico", circa tra le p.k. 1+320 e p.k. 1+890; si aggiungono, infine, i litotipi della "Formazione di Serra Palazzo" (PAA3), ma di scarsa rilevanza progettuale, in quanto affioranti nell'ultima parte del tracciato prima del "Tratto in adeguamento". Diversamente, tutte le restanti formazioni flyshoidi, interferenti con il tracciato, sono caratterizzate da una prevalente componente argillitica (FYR e AV), fermo restando la facies calcareo-clastica del Flysch Rosso (FYRa), posta in contatto tettonico (sovrascorrimento) con il FYG e la quale sarà potenzialmente interferente con la quasi totalità della restante porzione della "Galleria di Valico Pazzano", compresa tra p.k. 6+090 e p.k. 6+830 circa.

PROGETTAZIONE ATI:

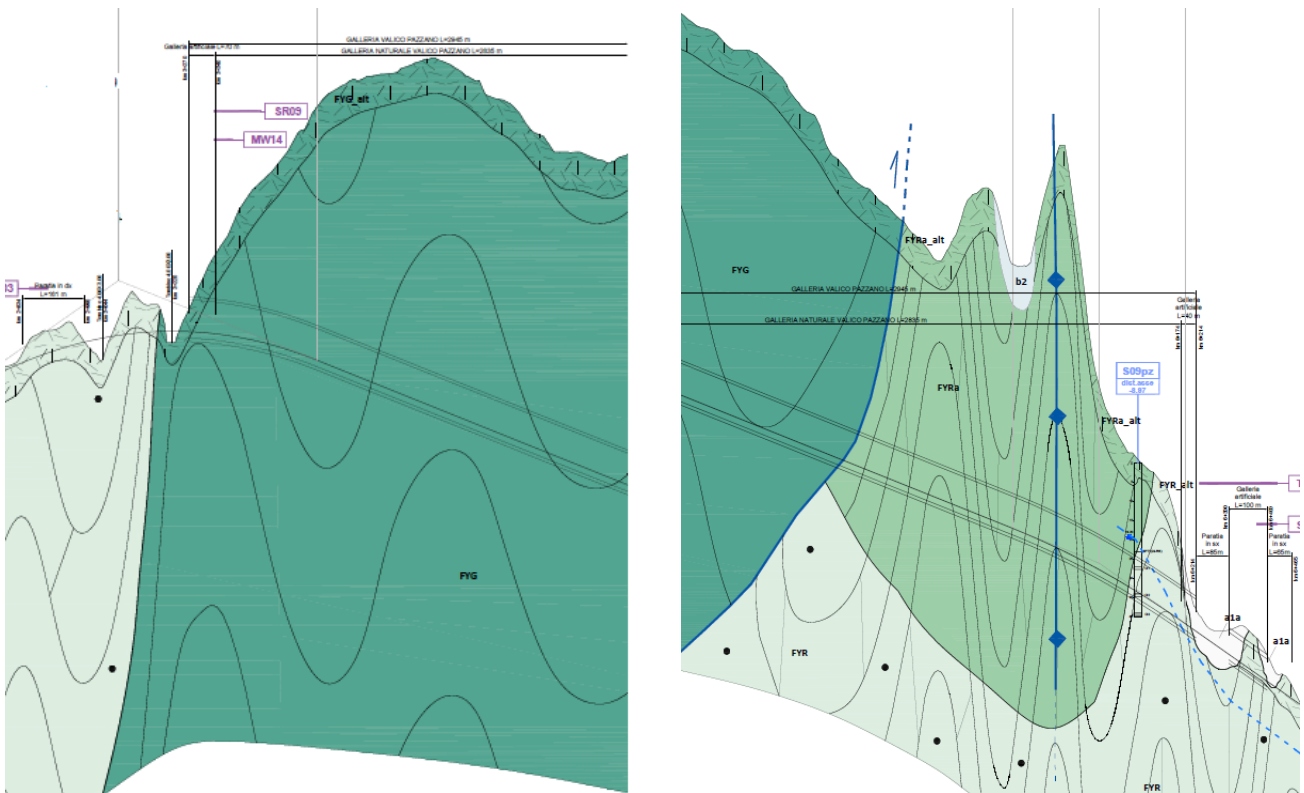


Figure 3-1 – Stralcio del Profilo Geologico inerente le zone degli imbocchi della Galleria Naturale "Valico Pazzano"

Anche i **depositi argilloso-siltosi** del Sintema di Tolve-Subsintema di Acerenza, rivestono un'elevata rilevanza progettuale, in quanto intercettati dal tracciato stradale per oltre 5Km, tra le p.k. 7+720 e p.k. 12+790, dunque, costituendo la base fondale di numerose opere, tra le quali il Viadotto Mezzanelle e della gran parte dei viadotti Castagno (in parte fondato su litofacies sabbioso-arenaceo-conglomeratiche) e di buona parte del Vallone Cerro (come visto in precedenza la spalla sud di quest'ultimo è impostata nel Flysch Rosso). Inoltre, anche lungo il "Tratto in adeguamento" depositi argilloso-siltosi sono presenti per oltre 3Km, in quanto presenti dalla p.k. 15+100 fino alla fine del tracciato e sono in tal caso associati alla formazione delle "Argille subappennine (ASP), stavolta, però con scarsa rilevanza progettuale, considerato che in tal caso è previsto semplicemente un adeguamento della sede stradale esistente.

Come accennato precedentemente, il Viadotto Castagno è in parte fondato su litotipi sabbioso-arenaceo-conglomeratici. Questi ultimi appartengono sempre al Sintema di Tolve-Subsintema di Acerenza, nell'ambito del quale sono identificati dalla sigla (TLV2a) ed affiorano per circa 150 in sinistra del Torrente Castagno, costituendo anche in parte il substrato dei depositi alluvionali di fondovalle, i quali mascherano un contatto tettonico con la suddetta litofacies argilloso-siltosa (TLV2b).

Oltre che nel tratto appena descritto, affioramento significativi di litotipi sabbioso-arenaceo-conglomeratici sono presenti solo nel "Tratto in adeguamento" e sono associati in parte al Subsintema di Acerenza (TLV2a) ed in parte al Subsintema di Potenza (TLV1a); in tal caso, però, rivestono scarsa rilevanza progettuale, poiché il tracciato si sviluppa su quello esistente.

Inoltre, caratteristiche simili a quelle dei depositi sabbioso-arenaceo-conglomeratici pleistocenici presentano i depositi appartenenti al "Sintema di Torre dell'Oppido" (TPD), presente nell'ultima parte del tratto in adeguamento (stratigraficamente al di sopra delle "Argille subappennine"), dove è

rappresentano da depositi da conglomeratico-sabbiosi a siltoso-sabbiosi; anche in tal caso, si ha una scarsa rilevanza progettuale.

Passando ai depositi di natura alluvionale, quelli che rivestono rilevanza progettuale sono quelli attuali (ba) e recenti (bb), i quali presentano caratteristiche molto variabili, trattandosi di materiali molto eterogenei, caratterizzati da una grossolana stratificazione suborizzontale, con rapide e spiccate eteropie di *facies* sia laterali che verticali; la permeabilità è variabile a seconda della granulometria ed è complessivamente medio-elevata; il contatto con le unità basali è erosivo e irregolare. I depositi di natura alluvionale attuali e recenti, sono intercettati nella primissima parte del tracciato stradale, ovvero in corrispondenza dello Svincolo Vaglio Isca D'eccllesia, lungo la valle del Fiume Basento, dove presentano spessore variabile da 3m a 5m, con il substrato costituito dalla formazione argillitica delle "Argille Varicolori (AV). I depositi alluvionali verranno, inoltre, intercettati lungo la valle del Torrente Castagno, dove è prevista la realizzazione dell'omonimo viadotto; in tal caso, lo spessore è dell'ordine di circa 3-4m ed il substrato è rappresentato dai litotipi del Subsistema di Acerenza. Infine, di scarsa rilevanza progettuale sono i depositi alluvionali intercettati nell'ultimo tratto stradale prima del "Tratto in adeguamento", dove il progetto si sviluppa sulla sede stradale esistente, la quale intercetta i depositi di fondovalle del Torrente Cirifuolo di ridotto spessore, che verso le progressive crescenti, si interdigitano con quelli della valle del Torrente Alvo.

Ultima tipologia di depositi intercettati dal tracciato stradale è rappresentata dalle coperture di versante associate ai depositi di frana (a1a e a1b), i quali sono intercettati localmente lungo l'intero tracciato stradale. Coperture di frana sono intercettate localmente lungo il Viadotto Vallone Tricarico, nel comparto compreso tra quest'ultimo e la galleria, precisamente tra le p.k.3+300 e 3+450, nel tratto successivo all'imbocco Sud della stessa Galleria naturale ed infine, nell'ultima parte del tracciato che precede il "Tratto in adeguamento, in quest'ultimo caso, con scarsa rilevanza progettuale.

Passando agli aspetti geomorfologici, il territorio nel quale ricade l'area in esame risulta caratterizzato da versanti a varia acclività, in funzione dei diversi litotipi affioranti. Questi ultimi, infatti, danno origine ad una morfologia più aspra ed in generale a rilievi più acclivi, laddove consistono in litotipi maggiormente resistenti all'erosione; diversamente, forme relativamente più dolci sono impostate nei litotipi più erodibili. Da un punto di vista idrografico, la morfologia è costantemente interrotta da un reticolo idrografico in cui le valli principali sono drenate da aste fluviali a carattere torrentizio tipico dei corsi d'acqua braided. I corsi d'acqua principali costituiscono il recapito finale di una fitta rete idrografica minore che costituisce un sistema di tipo "dendritico", ovvero, caratterizzato da una serie di corsi d'acqua di dimensioni relativamente minori, ognuno dei quali è variamente ramificato in solchi, impluvi e compluvi, fossi e valloni. Per quanto riguarda le dinamiche di versante, le condizioni litostratigrafiche e climatiche fanno sì che il territorio sia, per propria natura, predisposto al dissesto idrogeologico. In particolare, per quanto concerne le dinamiche gravitative, i fenomeni franosi sono diffusi.

in particolare, si tratta per lo più di frane di tipo scorrimento-rotazionale e complesse (scorrimenti e colamenti associati), zone franose profonde e superficiali, colamenti e creep superficiali, con la distribuzione dei cinematismi che riflette le caratteristiche litologiche e giaciture, del degrado superficiale, nonché delle caratteristiche strutturali dei versanti.

La complessità e l'alta pericolosità geomorfologica caratterizzante in generale l'area è da attribuirsi in primo luogo alla conformazione geologica dell'area: allo stile tettonico e alle litologie affioranti. Da una parte la tettonica a Thrust ha portato al sollevamento ed al basculamento delle unità litologiche, dall'altra parte la natura prevalentemente limoso-argillosa delle stesse unità le rende facilmente alterabili. Un ulteriore fattore predisponente ed innescante dei diffusi dissesti è da ricercarsi nello stile torrentizio dei corsi d'acqua, che combinato alla bassa permeabilità dei terreni, favorisce fenomeni erosivi sui versanti e l'approfondimento delle valli.

Per quanto riguarda la prima parte del tracciato, così come si evince dalla cartografia geomorfologica, il Viadotto Vallone Tricarico intercetta corpi franosi per stesi tratti. Tuttavia, si tratta di fenomeni franosi consistenti in fenomeni di soliflusso e colamenti i quali seppur in stato attivo non costituiscono criticità geomorfologiche impattanti, trattandosi di fenomeni del tutto superficiali; in

particolare, fenomeni di soliflusso sono intercettati circa tra le p.k. 1+405 – 1+690 e p.k. 2+445 – 2+480, un colamento rapido tra le p.k. 1+765 – 1+785 ed infine, un colamento lento tra le p.k. 1+910 – 1+975. Procedendo verso le progressive crescenti, sono stati rilevati due fenomeni franosi complessi in corrispondenza della galleria artificiale presente immediatamente oltre l'imbocco nord della Galleria Valico Pazzano. In particolare, il fenomeno più esteso è compreso circa tra le p.k. 6+960 – 7+140 e consiste in un corpo franoso attivo esteso in direzione monte-valle (NW-SE) per oltre 500m, quello successivo è identificato da un fenomeno gravitativo tra le p.k. 7+170 – 7+230, con una potenziale tendenza evolutiva più rapida. Tuttavia, in questa prima fase progettuale saranno previste una serie di paratie ubicate lato monte per la mitigazione e protezione della futura strada.



Foto 3-2 – Fenomeni di scivolamento agenti sul versante su cui si imposterà il Viadotto Cerro

Altri fenomeni di scivolamento attivi sono presenti in corrispondenza del Viadotto Cerro, cinematisimi che si innescano per una serie combinati di fattori morfologici e geologici, per i quali ai processi erosivi in atto prevale la presenza di un sovrascorrimento che avrà sicuramente influenzato le caratteristiche scadenti delle litologie interessate.

Passando agli aspetti idrogeologici, alla luce degli approfondimenti eseguiti nella presente fase progettuale, è possibile stabilire come lungo la gran parte del tracciato, i lavori potranno non interferire con la falda acquifera. Fanno eccezione i brevi tratti impostati nei depositi alluvionali, dove è prevista la realizzazione di fondazioni profonde e lo scavo della galleria "Valico Pazzano". Infatti, nel primo caso, i depositi alluvionali sono sede di acquiferi sostenuti inferiormente dalle sequenze flyshoidi o dai depositi argilloso-siltosi pliocenici e nei quali la profondità della falda dipende dalla distanza dall'asse vallivo, dove viene a subaffiorare, con l'andamento del tetto segue grosso modo quello topografico. Nel secondo caso, sarà da affrontare con elevata attenzione lo scavo di galleria compreso tra le p.k. 6+190 e p.k. 6+490, data la presenza un sovrascorrimento orientato trasversalmente rispetto alla direzione di scavo e dislocato da una struttura da una faglia trascorrente sinistra, orientata circa parallelamente rispetto alla direzione di scavo; infatti, in tale zona si suppone siano presenti litotipi flyshoidi altamente fratturati e pertanto sede di accumuli idrici, che tuttavia, saranno facilmente gestibili.

Ad ogni modo, considerata la potenziale variabilità per effetto delle litologie presenti e soprattutto per l'assetto geostrutturale presente, sarà indispensabile produrre un approfondimento della ricostruzione dell'assetto idrogeologico locale, anche attraverso l'esecuzione di nuove indagini dirette ed indirette, da realizzarsi nelle fasi progettuali successive.

PROGETTAZIONE ATI:

Infine un punto di vista sismico, l'areale di progetto si inserisce in un contesto di medio-alta pericolosità. In ottemperanza alle NTC 2018, sono state eseguite numerose prospezioni geofisiche (MASW e down-hole) finalizzate alla definizione della Vsequivalente, ovvero alle categorie di sottosuolo, tra le quali, sono state identificate la "C" e la B".

Opera di riferimento/progressiva	Tipo d'indagine	Tipo d'indagine	Vs,eq m/s	Categ. Sott.	
<i>Viadotto V.ne Tricarico</i>	MASW	MW01	432	B	
<i>V.ne Tricarico – Trincea e Galleria artif.</i>		MW02	445	B	
<i>Trincea e Paratia</i>		MW03	373	B	
<i>Viadotto Torrente Castagno</i>		MW05	387	B	
Pk 11+450,00		MW06	376	B	
<i>Viadotto Torrente Alvo (esistente)</i>		SR04+MW	471	B	
<i>Viadotto Mezzanelle</i>		SR10+MW	373	B	
<i>Galleria Artificiale (esistente)</i>		MW12	284	C	
<i>Viadotto Torrente Castagno</i>		MW13	359	C	
<i>V.ne Tricarico - Imbocco Galleria Naturale Valico Pazzano</i>		MW14	450	B	
<i>Viadotto V.ne Tricarico</i>		DOWN - HOLE	S02DH	389	B
<i>Viadotto V.ne Cerro</i>			S12DH	363	B

Tabella 3-1 - Risultati prospezioni MASW e down-hole.

Inoltre, in caso di evento sismico, non sono attesi fenomeni di instabilità, ovvero modificazioni permanenti del terreno, quali fenomeni di liquefazione o densificazione, fagliazione superficiale, ecc., ovvero dalla valutazione della pericolosità sismica locale, l'areale di progetto risulta caratterizzato da un comportamento sismico omogeneo per estesi tratti e non soggetto a fenomeni di amplificazione locale del moto sismico, legati alle condizioni lito-stratigrafiche.

3.1.2. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

La campagna geognostica ha visto l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche dinamiche, prospezioni sismiche e tomografie elettriche. I punti di indagine e le stese geofisiche sono state ubicate, per quanto possibile, in asse al tracciato, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori e di tratti interessanti dal punto di vista geomorfologico.

I carotaggi sono stati arricchiti con l'esecuzione di prove geotecniche in foro (SPT e prove di permeabilità), il prelievo di campioni nonché con l'installazione di strumentazione di monitoraggio (piezometri ed inclinometri) e per indagini sismiche (Down Hole).

I pozzetti esplorativi sono stati oggetto di prelievi di campioni e prove di carico su piastra.

Le prospezioni geofisiche hanno compreso

- prospezioni sismiche sia con metodo "a rifrazione" ad onde di compressione con elaborazione tomografica sia con analisi della dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di tipo attivo (MASW), finalizzate alla ricostruzione di profili verticali di rigidità e alla definizione delle categorie sismiche di sottosuolo;

- misure con tecnica Down-Hole in foro, che hanno consentito, nei sondaggi S2 e S12, la misura di dettaglio del profilo di velocità delle onde di compressione e di taglio, con il calcolo dei moduli elastici dinamici del terreno fino a 35 m di profondità;
- profili tomografici di resistività finalizzate soprattutto alla ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo, realizzate con metodo geoelettrico multielettrodo.

I campioni prelevati sono stati analizzati da laboratori certificati sia per finalità geotecniche che ambientali.

La strumentazione installata nei fori di sondaggio, piezometri ed inclinometri, è oggetto di monitoraggio.

Di seguito si riporta l'elenco sintetico delle attività di indagine svolte:

- n° 9 perforazioni a carotaggio continuo;
- n° 1 perforazione a carotaggio continuo e in parte a distruzione di nucleo (Galleria Naturale Valico Pazzano);
- n° 20 Prove di penetrazione dinamica in foro (SPT);
- prelievo di n° 36 campioni indisturbati e semindisturbati;
- prelievo di n° 2 campioni rimaneggiati;
- n° 4 prove di permeabilità in foro di sondaggio (Lefranc);
- Rilievo di Gas su n. 2 fori di sondaggio (Galleria Naturale Valico Pazzano);
- Installazione di n° 6 piezometri e relative letture di monitoraggio;
- Installazione di n° 2 inclinometri e relative letture di monitoraggio;
- n° 9 prove penetrometriche DPSH;
- n° 7 pozzetti esplorativi per fini geotecniche;
- prelievo di n° 10 campioni rimaneggiati da pozzetti esplorativi;
- n° 10 prove di carico su piastra eseguite nei pozzetti esplorativi;
- n° 10 rilievi sismici per onde superficiali di tipo attivo MASW;
- n° 2 prove sismiche in foro di tipo Down-Hole;
- n° 8 profili sismici a rifrazione ad onde P;
- n° 3 rilievi tomografici elettrici;
- Prelievo di campioni per fini ambientali e per verificarne l'aggressività verso il calcestruzzo;
- Prelievo di campioni di acqua per fini ambientali e per verificarne aggressività al calcestruzzo;
- Prove e determinazioni geotecniche di laboratorio su 35 campioni di terreno;
- Caratterizzazione ambientale dei campioni di terreno su 31 campioni di terreno e 3 campioni di acqua di falda.

3.1.3. GEOTECNICA

Il tracciato in progetto intercetta principalmente le litologie flyschoidi appartenenti alle varie unità tettoniche appenniniche ed i depositi argilloso-siltosi del Sistema di Tolve-Subsistema di Acerenza. L'interpretazione dei risultati, ottenuti nell'ambito della campagna di indagine geotecnica, ha permesso di definire il modello geotecnico di riferimento. In particolare, il modello geotecnico si compone di 12 tipologie di terreni:

1. Argille variegata (terreni **AV** ed **AV-w**), presenti a partire dallo svincolo di Vaglio fino alla pk 1+890 per uno spessore superiore ai 30 m;
2. Marne calcaree, calcari marnosi (terreni **AV*** ed **AV*-w**), presenti dalla pk 1+540 fino alla pk 1+890 per uno spessore superiore ai 30 m;

PROGETTAZIONE ATI:

3. Flysch rosso (terreni **FYR** ed **FYR-w**), presente dalla pk 1+890 fino alla pk 3+990, in prossimità dell'imbocco lato Vaglio della galleria naturale Valico Pazzano, e dalla pk 6+840 fino alla pk 7+660, in prossimità della prima spalla del viadotto Vallone Cerro;
4. Flysch Galestrino (terreni **FYG** ed **FYG-w**), presente dalla pk 3+990 fino alla pk 6+090 e che interessa per la maggior parte lo scavo della galleria naturale Valico Pazzano;
5. Litofacies calcareo clastica (terreni **FYR***), presente dalla pk 6+090 fino alla pk 6+840, che interessa in parte lo scavo della galleria naturale Valico Pazzano;
6. Depositi di frana (terreni **DTF**), costituiti da materiale estremamente eterogeneo, in assetto caotico e con spessori variabili, riscontrati a valle dell'imbocco lato Tolve della galleria naturale Valico Pazzano;
7. Argille marnose (terreni **AMA** ed **AMA-w**), presenti dalla pk 7+590 alla pk 9+590 e dalla pk 9+790 alla pk 12+790 con spessori anche superiori ai 30 m;
8. Sabbie argillose (terreni **SA**), presenti dalla pk 12+790 fino alla pk 13+020;
9. Argille sabbiose (terreni **ASA**), presenti dalla pk 13+020 alla pk 13+740, in prossimità del tratto di strada in adeguamento;
10. Depositi alluvionali (terreni **ALL**); presenti per lo più in prossimità del viadotto esistente Girifuolo e nella parte terminale del tracciato in adeguamento;
11. Conglomerati (terreni **CO**), presenti in prossimità del viadotto esistente Girifuolo;
12. Argille siltose (terreni **ASI**), presenti nella parte terminale del tracciato in adeguamento dalla pk 15+090 alla pk 18+580.

I terreni **AV-w**, **FYR-w**, **FYG-w**, **FYR*-w** ed **AMA-w** costituiscono, sostanzialmente, il tetto dei materiali argillosi o flyschoidi, sono caratterizzati da spessori variabili tra 5 m e 8 m e costituiscono, in buona parte, il livello alterato di tali materiali.

La tabella seguente sintetizza le diverse tipologia di terreni che interessano il tracciato e le relative opere d'arte:

Sigla	Principali Caratteristiche
TV	Terreno vegetale e/o di copertura.
AV-w	Argille limose di colore da nocciola a marrone, inglobano clasti di natura marnosa e arenacea a spigoli vivi. Plastiche ed umide. Da consistenti a molto consistenti.
AV	Argille marnose/argille siltose a comportamento semi litoide con struttura fogliettata, di colore grigio in patina e grigio e bianco in frattura. Da molto consistenti a dure. Inglobano clasti di natura marnosa a spigoli non evoluti.
AV* - AV*-w	Alternanze di strati e banchi di marne calcaree, calcari marnosi, calcilutiti massive o con laminazione piano-parallela e ondulata di colore grigio chiaro, rare calcareniti biancastre a grana fine, e marne ed argille marnoso-siltose bruno-grigiastre con rari e sottili livelli siltoso-arenacei.
FYR-w	Argilla marnosa di colore marrone rossastro. Ingloba numerosi clasti calcareo e calcareo marnosi a morfologia poco evoluta.
FYR	Argilla marnosa di colore rosso bruno a struttura fogliettata e scagliettata e livelli di calcareniti bianche massive, livelli di calcilutiti e marne straterellate di colore grigio e avana. Da molto consistente a dura.
FYG	Argilla marnosa a struttura scagliettata e marne grigie scuro-bruno. Umida. Dura. Ingloba calcari marnosi e marne calcaree sia in blocchi e ciottoli isolati che in strati.

PROGETTAZIONE ATI:

FYG-w	Argille, argille marnose parzialmente destrutturate, alterate inglobanti clasti centimetrici di calcari marnosi grigiastri.
FYRa	Argilla marnosa siltosa a struttura fittamente fogliettata, di colore grigio e grigio verdastro. Umida. Ingloba clasti di natura carbonatica e carbonatico marnoso.
DTF	Detrito di frana
AMA-w	Argilla limosa di colore nocciola in patina e nocciola con screziature grigie in frattura. Plastica. Umida. Ingloba rari clasti millimetrici. Da consistente a molto consistente.
AMA	Argilla marnosa a struttura fogliettata e scagliettata, di colore grigio-cenere in patina e grigio cenere con screziature biancastre in frattura. Umida. Plastica. Da molto consistente a dura.
SA	Sabbie argillose con alternanza di livelli sciolti e compatti.
AS	Argille compatte debolmente sabbiose passanti ad argille sabbiose meno compatte. I livelli meno sabbiosi risultano più compatti.
ALL	Depositi alluvionali costituiti da ciottoli e ghiaie, talora da blocchi, poligenici, in matrice sabbiosa-limosa più o meno abbondante e livelli lenticolari di sabbie e sabbie limose, talora con sostanze vegetali.
CO	Conglomerati con elementi poligenici ed eterometrici costituiti da blocchi ($d_{max}=50\div60$ cm) e ciottoli in matrice sabbiosa o ghiaiosa-sabbiosa, grigiastra, a volte piuttosto scheletrici, da debolmente a tenacemente legati da un cemento calcareo, in bancate massicce o mal stratificate, con intercalazione di livelli lenticolari di sabbie e più raramente di limo argilloso.
ASI	Argille siltose, silt argillosi e, a luoghi, silt sabbiosi di colore grigio-azzurro, con intercalazioni sabbiose o, più raramente, conglomeratiche.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle caratteristiche fisiche e meccaniche delle diverse tipologie di terreni:

Terreni/Unità Geotecniche	Sigla	γ	c'	φ'	C_u	E	
		(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)	(MPa)	Profondità (m)
Argille Variegate alterate	AV-w	20.0	20.0	20.0	60÷100	40	0 <z<9
Argille Variegate	AV	20.0	22.0	22.0	80÷110	80	9 <z<26
						250	z>26
Marne calcaree/calcarei marnosi alterati (CPA/CPAa – PDOb)	AV*-w	20.0	20.0	20.0	60÷100	40	0 <z<9
Marne calcaree/calcarei marnosi (CPA/CPAa – PDOb)	AV*	20.0	22.0	22.0	80÷110	80	9 <z<26
						250	z>26
Flysch Rosso Alterato	FYR-w	19.0	20.0	20.0	15÷40	30	0 <z<10
Flysch Rosso	FYR	20.0	15.0±5	20.0±5	90÷165	100÷250	10 <z<40
						250÷500	z>40
Flysch Galestrino alterato	FYG-w	19.0	10.0	20.0	-	40	0 <z<10
Flysch Galestrino	FYG	21.0	24.0±6	23.0±3	-	100÷200	10 <z<40
						200÷400	z>40
Litofacies calcareo clastica (FYRa) alterata	FYR*-w	19.0	20.0	20.0	15÷40	30	0 <z<10
Litofacies calcareo clastica (FYRa)	FYR*	20.0	20.0±5	15±5	90÷165	100÷250	10 <z<40
						250÷500	z>40
Detrito di frana	DTF	19.0	21.0	0.0	-	20	-

PROGETTAZIONE ATI:

Argille marnose alterate	AMA-w	20.0	23.0±5	25.0±5	20÷100	20÷30	0 <z<8
Argille marnose	AMA	21.0	30.0±5	30.0±5	100÷300	80÷140 150÷200	10 <z<30 z>30
Sabbie argillose	SA	20.0	17.0±7	28.0±5	-	35	-
Argille sabbiose	ASA	21.0	5.0	33.0	50	20	-
Conglomerati	CO	21.5	30.0	38.0	-	250	-
Depositi alluvionale	ALL	19.5	0.0	35.0	-	50	-
Argille siltose	ASI	20.5	28.0±15	23.0±4	400.0±180	30	-

dove si è riportano:

- il peso dell'unità di volume γ ;
- la coesione efficace c' ;
- angolo d'attrito efficace ϕ' ;
- coesione non drenata C_u ;
- modulo di Young E .

3.1.4. IDROLOGIA E IDRAULICA

La porzione di territorio attraversata dall'opera stradale in esame ricade nei bacini idrografici di due dei principali fiumi della Basilicata: il Basento ed il Bradano. In particolare, l'area di sviluppo del segmento di tratta compreso tra la SS 407 ed il valico di Pazzano – Bosco Le Piane ricade nel bacino del Basento, mentre tutto il percorso restante ricade nel bacino del Bradano.

Il territorio è gestito dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ed in particolare dall'Autorità di Bacino della Basilicata. Risultano vigenti:

- Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM, adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, ed approvato, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del d.lgs. 219/2010, con Delibera n° 2 del Comitato Istituzionale Integrato del 3 marzo 2016.
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) della Regione Basilicata, ed in particolare, per quanto attiene gli aspetti idraulici, il 2° aggiornamento 2016, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n.265 del 12-11-2019.

L'intervento in progetto non interessa aree a pericolosità o rischio idraulico, come individuate dal PGRA e dal PAI.



Figura 3.1 – P.G.R.A.-A.B. Basilicata – Estratto Mappa del rischio alluvioni – tav. 20D con sovrapp. progetto

Il tracciato ha inizio dallo Svincolo di Vaglio – Zona Industriale; tra le progr. 0+356 e 0+376, il tracciato sovrappassa mediante un ponte di lunghezza 20 m il Fosso Rummolo, affluente di sinistra del Fiume Basento, e per il quale è prevista una sistemazione con materassi tipo Reno e gabbioni metallici rivestiti in pietrame.

Il tracciato è posto a circa 150 m dalle sponde del Fiume Basento, in sinistra idraulica, senza essere interessato dall'onda di piena dello stesso in caso di eventi straordinari. Successivamente, il progetto prevede un lungo viadotto (circa 1974 m) il quale, dopo avere attraversato il Vallone Tricarico, corre ad est dello stesso, in sinistra idraulica.

Il vallone, il cui bacino ha un'estensione in corrispondenza dell'attraversamento di circa 6,2 kmq, è caratterizzato da un regime spiccatamente torrentizio, con lunghi periodi in cui si ha totale assenza di acqua.

Il tracciato corre, quindi, a mezza costa fino a che, al km 4+060 entra in galleria, superando lo spartiacque ed entrando nel bacino del Fiume Bradano.

Uscito dalla galleria (km 7+005) il tracciato prosegue verso Nord, approssimativamente lungo un crinale che separa i bacini del Vallone della Botte (ad Est) e del Vallone del Chiaromonte (ad Ovest), senza attraversare corsi d'acqua significativi.

Al km 9+850 viene superato il Torrente Castagno per mezzo di un viadotto di lunghezza pari a 1020 m.

Il torrente, che dalla confluenza con la Fiumarella del Bosco, dà origine alla Fiumara di Tolve, è un corso d'acqua a regime torrentizio caratterizzato, nel tratto di interesse, da una morfologia dell'alveo che si sviluppa su un materasso alluvionale di larghezza pari a circa 30 m. Il bacino, di estensione complessiva pari a circa 26,7 kmq, nel tratto sommitale (denominato "Valle del Distacco") è caratterizzato da un importante fenomeno gravitativo costituito da un colamento il cui corpo, esteso

PROGETTAZIONE ATI:

più di 1,5 km nella sua dimensione maggiore, defluisce longitudinalmente alla vallata ed è alimentato da fenomeni minori, le cui attivazioni in alcuni casi risultano molto recenti e ad alta velocità.

Superato il torrente Castagno, il tracciato attraversa una serie di affluenti minori di sinistra del torrente stesso fino a rientrare (km 12+300 circa) sull'attuale sede della Strada Comunale Tre Ponti – Pozzillo.

In questo tratto è attraversato il Torrente Alvo, per mezzo dell'esistente Viadotto.

L'ultimo tratto dell'intervento (km 14+950 – 18+600 circa) prevede l'adeguamento a tipo C1 dell'attuale SP123 Pozzillo – Taccone. In questo tratto il territorio è occupato da aree agricole, a debole pendenza, attraversate da incisioni e da scoli a servizio dei campi. Le attuali opere di attraversamento, quasi interamente costituite da tombini circolari di diametro interno compreso tra 1000 e 1500 mm, risultano insufficienti a smaltire in sicurezza le portate di piena, nel rispetto della normativa vigente e, pertanto, ne è prevista la sostituzione con tombini scatolari di dimensioni idonee. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei corsi d'acqua interferiti e delle corrispondenti opere idrauliche di progetto

PROGETTAZIONE ATI:

N.	CORSO D'ACQUA	PK ATTR.	OPERA ATTR.
1	Fosso Rummolo	365	Ponte 20 m + sistemazione idraulica
2	Vallone Tricarico	870	Viadotto Vallone Tricarico
3	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	1760	Viadotto Vallone Tricarico
4	Fosso Loc. Bertuccio	2310	Viadotto Vallone Tricarico
5	Acque versante	2779	Tombino 2.00x1.50
6	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3033	Tombino 4.00x3.00
7	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3833	Tombino 4.00x3.00
8	Vallone Tricarico	4014	Tombino 4.00x3.00
9	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7067	Tombino 2.00x1.50
10	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7400	Tombino 2.00x1.50
11	Vallone Cerro	7760	Viadotto Vallone Cerro
12	Acque versante - Sx Vallone della Botte	8914	Tombino 1.50x1.50
13	Torrente Castagno	9790	Viadotto Castagno
14	Fosso Loc. Masseria D'Erario	10370	Tombino 4.00x3.00
15	Fosso Mezzanelle	10570	Viadotto Mezzanelle
16	Affl. Fosso Mezzanelle	10952	Tombino 4.00x3.00 + sistemazione idraulica
17	Acque versante SC 3 Ponti - Pozzillo	SC 3Ponti- Pozzillo	Tombino 1.50x1.50
18	Acque versante	11389	Tombino 2.00x2.00
19	Affl. Vallone Girifuolo	11893	Tombino 4.00x3.00 + sistemazione idraulica
20	Acque versante	12096	Tombino 1.50x1.50
21	Affl. Vallone Girifuolo	12801	Tombino 5.00x3.00
22	Torrente Alvo	14090	Viadotto Girifuolo
23	Fosso Masseria Pastore	15320	Tombino 5.00x2.00
24	Fosso Gambarara	16385	Tombino 5.00x3.00
25	Acque versante	16626	Tombino D1500
26	Fosso Masseria Lancieri	16957	Tombino 5.00x2.00
27	Fosso Contrada Picone	17184	2 tombini(5.00x3.00)

Tabella 3.2: Elenco corsi d'acqua interferiti e relative opere idrauliche in progetto

PROGETTAZIONE ATI:

Lo studio idrologico- idraulico si è composto dei passi di seguito descritti

Analisi pluviometrica

La definizione delle curve di possibilità pluviometrica caratteristiche del territorio in esame è stata condotta confrontando i valori di precipitazione ottenuti applicando differenti metodi di calcolo:

- regolarizzazione statistica mediante distribuzione di probabilità di Gumbel della serie storica dei dati di pioggia registrati dalle stazioni pluviometriche presenti nell'area di interesse;
- metodo di regionalizzazione sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito del progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia.

Per entrambi i metodi adottati, sono state definite relazioni monomie a due parametri del tipo:

$$h = at^n$$

con h = altezza di precipitazione;
t = durata;
a, n = parametri caratteristici della curva, con n variabile per durate inferiori o non inferiori ad 1 ora.

Per il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche in progetto sono state considerate le curve derivanti dall'applicazione delle "metodologia VA.PI." in quanto maggiormente cautelative

Tr	10	25	30	50	100	200	500
a	31,27	38,41	40,03	44,92	52,26	61,08	73,46
n	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310
n'	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434

Stima delle portate di piena

La valutazione delle portate utili al dimensionamento ed alla verifica delle opere idrauliche in progetto è stata effettuata applicando il metodo razionale. Per i corsi d'acqua maggiori (Torrente Castagno e Torrente Alvo), le portate così ottenute sono state confrontate con quelle derivanti dall'applicazione della "metodologia VA.PI."

Si riportano di seguito le portate di progetto per diversi tempi di ritorno.

N.	CORSO D'ACQUA	PK ATTR.	S	tc	Q(T=10)	Q(T=20)	Q(T=25)	Q(T=30)	Q(T=50)	Q(T=100)	Q(T=200)	Q(T=500)
			(kmq)	(ore)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
1	Fosso Rummolo	365	7.014	0.708	27.697	36.807	40.221	43.201	52.420	66.838	84.803	110.900
2	Vallone Tricarico	870	6.239	0.572	23.524	31.929	35.106	37.889	46.551	60.221	77.404	102.575
3	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	1760	0.032	0.051	0.016	0.049	0.065	0.080	0.135	0.238	0.393	0.655
4	Fosso Loc. Bertuccio	2310	1.136	0.222	4.550	6.604	7.401	8.107	10.344	13.971	18.653	25.688
5	Acque versante	2779	0.084	0.067	0.246	0.427	0.502	0.569	0.793	1.175	1.697	2.522
6	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3033	0.456	0.138	1.774	2.705	3.072	3.400	4.451	6.185	8.464	11.943
7	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3833	0.252	0.155	0.909	1.387	1.577	1.745	2.287	3.181	4.356	6.151
8	Vallone Tricarico	4014	0.697	0.215	2.239	3.380	3.830	4.230	5.511	7.619	10.378	14.579
9	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7067	0.062	0.050	0.589	0.853	0.955	1.046	1.333	1.798	2.398	3.299
10	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7400	0.058	0.050	0.121	0.236	0.285	0.330	0.481	0.748	1.120	1.722
11	Vallone Cerro	7760	0.009	0.050	0.083	0.121	0.135	0.148	0.189	0.254	0.339	0.467
12	Acque versante - Sx Vallone della Botte	8914	0.025	0.068	0.068	0.119	0.140	0.160	0.223	0.332	0.482	0.718
13	Torrente Castagno	9790	26.677	2.892	56.334	71.811	77.514	82.455	97.570	120.802	149.258	189.957
14	Fosso Loc. Masseria D'Erario	10370	0.215	0.155	0.812	1.231	1.396	1.543	2.014	2.789	3.805	5.354
15	Fosso Mezzanelle	10570	0.715	0.207	2.656	3.931	4.430	4.873	6.282	8.585	11.579	16.107
16	Affl. Fosso Mezzanelle	10952	0.298	0.160	1.185	1.776	2.008	2.214	2.874	3.956	5.369	7.516
17	Acque versante SC 3 Ponti - Pozzillo	SC 3Ponti Pozzillo	0.105	0.097	0.355	0.574	0.663	0.742	1.000	1.434	2.014	2.915
18	Acque versante	11389	0.125	0.078	0.378	0.641	0.749	0.846	1.165	1.708	2.445	3.603
19	Affl. Vallone Girifuolo	11893	0.425	0.187	1.731	2.548	2.867	3.150	4.050	5.517	7.421	10.295
20	Acque versante	12096	0.039	0.050	0.081	0.158	0.191	0.221	0.323	0.502	0.751	1.155
21	Affl. Vallone Girifuolo	12801	1.646	0.427	6.697	9.213	10.170	11.009	13.633	17.796	23.058	30.808
22	Torrente Alvo	14090	78.090	4.937	127.062	159.064	170.774	180.891	211.693	258.711	315.922	397.259
23	Fosso Masseria Pastore	15320	0.727	0.237	3.363	4.763	5.302	5.776	7.271	9.672	12.743	17.316
24	Fosso Gambarara	16385	1.200	0.235	5.101	7.326	8.187	8.948	11.352	15.234	20.226	27.699
25	Acque versante	16626	0.028	0.052	0.075	0.138	0.165	0.189	0.270	0.411	0.606	0.918
26	Fosso Masseria Lancieri	16957	0.805	0.350	3.632	5.027	5.558	6.026	7.487	9.813	12.760	17.110
27	Fosso Contrada Picone	17184	3.495	0.615	14.655	19.627	21.497	23.131	28.196	36.146	46.082	60.562

Tabella 3.3: Portate di progetto

PROGETTAZIONE ATI:

Attraversamenti principali

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di 6 viadotti con impalcato a struttura mista acciaio – cls per l'attraversamento dei corsi d'acqua principali (Fosso Rummolo, Vallone Tricarico, Vallone Cerro, Torrente Castagno, Fosso Mezzanelle, Torrente Alvo).

La verifica idraulica è stata condotta attraverso modellazione monodimensionale in moto permanente, grazie all'utilizzo del codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System)

Nel rispetto della normativa vigente (ed in particolare "Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (G.U. n.5 del 21/01/2019) - - cap. 5.1. Ponti stradali – Comma 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica""):

1. quali portate di verifica sono state considerate quelle corrispondenti a tempo di ritorno 200 anni;
2. non sono previste pile in alveo;
3. sono garantiti franchi ben superiori al minimo (1,50 m) richiesto dalla normativa.

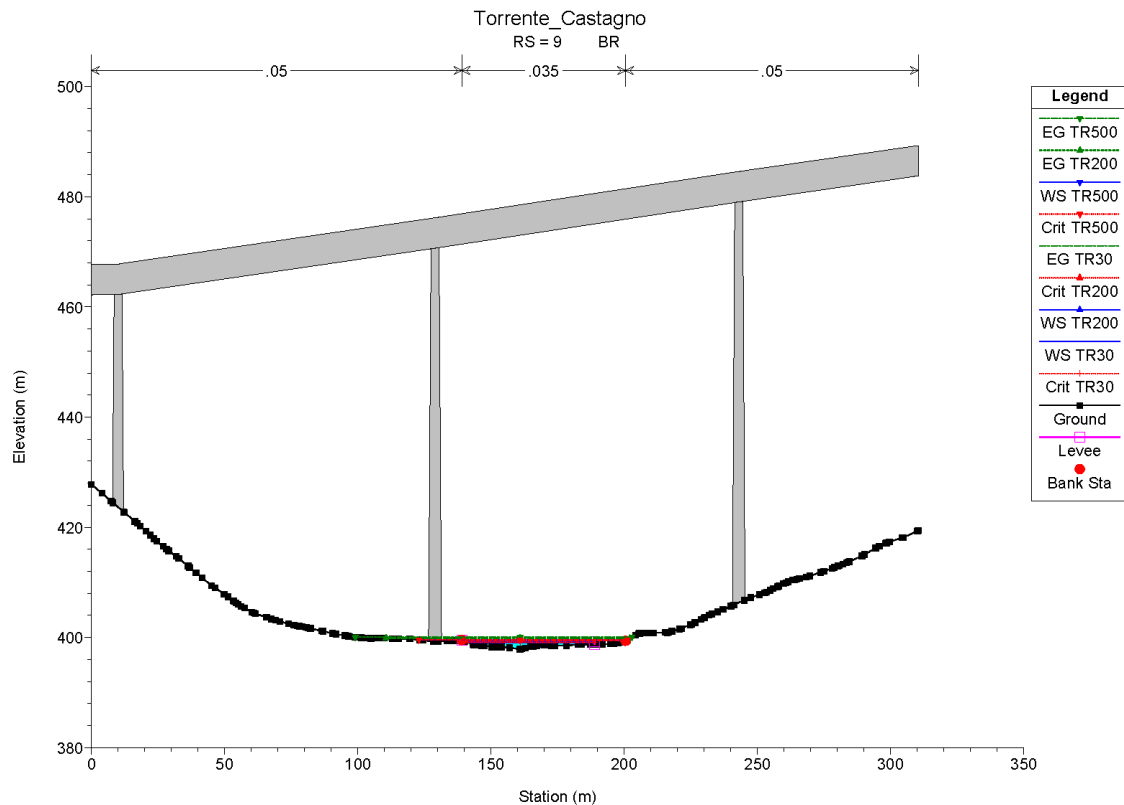


Figura 3.2 : Torrente Castagno –modello di calcolo in corrispondenza del Viadotto "Castagno"

Per le pile interessate dalla corrente di piena è stato previsto un intervento di protezione antiscalzamento con gabbioni e materassi in pietrame, con sottostante strato in geotessile TNT. Tali interventi sono stati verificati facendo riferimento alla formulazione di Breusers.

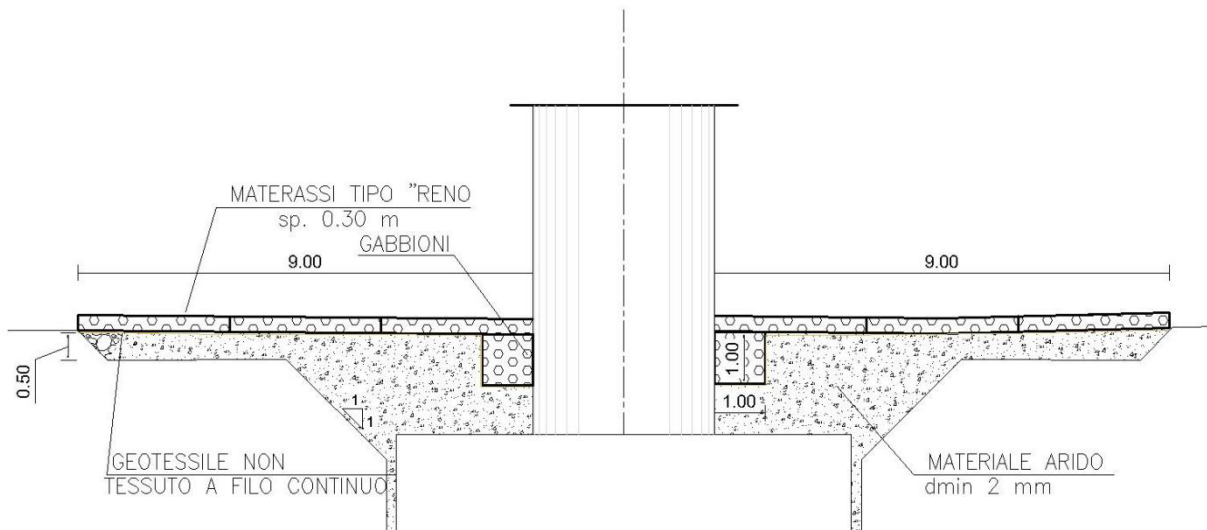


Figura 3.3 : intervento di protezione delle pile

Attraversamenti secondari: tombini

Gli ulteriori attraversamenti sono realizzati per mezzo di tombini scatolari in c.a. di dimensioni pari a 1.50x1.50 m, 2.00 x 1.50 m, 3.00 x 2.00 m, 4.00 x 3.00 m, 5.00x 2.00 m, 5.00 x 3.00 m e per mezzo di tombini circolari in c.a. di diametro interno 1500 mm.

I tratti a monte e a valle dei tombini sono protetti da fenomeni erosivi con materassi tipo Reno riempiti con pietrame.

Le opere in progetto rispettano quanto prescritto dalla normativa vigente (in particolare Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (G.U. n.5 del 21/01/2019) - – cap. 5.1. Ponti stradali – Comma 5.1.2.3 "Compatibilità idraulica").

In particolare:

1. l'evento assunto a base del progetto ha tempo di ritorno pari a 200 anni;
2. il tirante idrico non supera i 2/3 dell'altezza della sezione ed è garantito comunque un franco minimo di 0,50 m; tali valori sono garantiti anche nel tratto immediatamente a monte del tombino;
3. il calcolo idraulico tiene conto delle condizioni nel tratto di corso d'acqua a valle del tombino;
4. i tratti di corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto sono protetti da fenomeni di scalzamento ed erosione

Per verificare l'idoneità del dimensionamento delle opere idrauliche, in attraversamento del corpo stradale, si è stimata l'altezza d'acqua a monte e a valle dell'opera ed all'interno della canna, considerando le caratteristiche geometriche dell'opera e le portate massime defluenti. La verifica idraulica è stata eseguita tramite l'uso del codice di calcolo HY-8

I risultati riportati in Tabella 3.4 attestano l'idoneità del dimensionamento dei tombini poiché i livelli idrici all'imbocco, definiti con un funzionamento con controllo in Inlet Control non superano i 2/3 dell'altezza dell'opera ed il franco è sempre superiore a 0,5 m.

N.	CORSO D'ACQUA	PK ATTR.	OPERA ATTR.	Q(T=200)	TIR.IDR.MAX	G.R.	FRANCO
				(mc/s)	(m)	(%)	(m)
5	Acque versante	2779	Tombino 2.00x1.50	1.697	0.704	46.93%	0.80
6	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3033	Tombino 4.00x3.00	8.464	1.242	41.40%	1.76
7	Fosso SN -Affl. Sx V. Tricarico	3833	Tombino 4.00x3.00	4.356	0.798	26.60%	2.20
8	Vallone Tricarico	4014	Tombino 4.00x3.00	10.378	1.423	47.43%	1.58
9	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7067	Tombino 2.00x1.50	2.398	0.880	58.67%	0.62
10	Acque versante - Sx Vallone della Botte	7400	Tombino 2.00x1.50	1.120	0.534	35.60%	0.97
12	Acque versante - Sx Vallone della Botte	8914	Tombino 1.50x1.50	0.482	0.362	24.13%	1.14
14	Fosso Loc. Masseria D'Erario	10370	Tombino 4.00x3.00	3.805	0.729	24.30%	2.27
16	Affl. Fosso Mezzanelle	10952	Tombino 4.00x3.00 + sistemazione idraulica	5.369	0.917	30.57%	2.08
17	Acque versante SC 3 Ponti - Pozzillo	SC 3Ponti-Pozzillo	Tombino 1.50x1.50	2.014	0.945	63.00%	0.56
18	Acque versante	11389	Tombino 2.00x2.00	2.445	0.863	43.15%	1.14
19	Affl. Vallone Girifuolo	11893	Tombino 4.00x3.00 + sistemazione idraulica	7.421	1.164	38.80%	1.84
20	Acque versante	12096	Tombino 1.50x1.50	0.751	0.495	33.00%	1.01
21	Affl. Vallone Girifuolo	12801	Tombino 5.00x3.00	23.058	1.979	65.97%	1.02
23	Fosso Masseria Pastore	15320	Tombino 5.00x2.00	12.743	1.315	65.75%	0.69
24	Fosso Gambarara	16385	Tombino 5.00x3.00	20.226	1.808	60.27%	1.19
25	Acque versante	16626	Tombino D1500	0.606	0.53	35.60%	0.97
26	Fosso Masseria Lancieri	16957	Tombino 5.00x2.00	12.760	1.330	66.50%	0.67
27	Fosso Contrada Picone	17184	2 tombini(5.00x3.00)	46.082	1.978	65.93%	1.02

Tabella 3.4: Tombini - verifiche

Sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma e di versante prevede:

1. sezione in rilevato: la soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici, in fossi di guardia rivestiti in cls collocati al piede dei rilevati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale con larghezza di base ed altezza variabile tra 30 e 80 cm e sponde aventi pendenza pari a 1/1;
2. sezione in trincea: nei tratti al piede delle trincee è prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette alla francese in cls di larghezza 1,0 m, con eventuale sottostante tubazione di collettamento. Le acque raccolte dalla cunetta saranno trasferite per mezzo di caditoie poste ad interasse pari a 25 m, protette da griglie carrabili sagomate come la stessa cunetta, alla sottostante tubazione di allontanamento in PEAD. Lungo il ciglio delle scarpate artificiali, per il drenaggio delle acque provenienti dai versanti naturali, sono previsti fossi di guardia rivestiti in cls di tipo trapezoidale;
3. sezione in viadotto: nei tratti in viadotto lo scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma avviene attraverso caditoie grigliate in ghisa sferoidale di dimensioni esterne 30x30 cm, poste a chiusura di pozzetti e tubazioni di scarico in acciaio zincato. Tali elementi sono raccordati a collettori in acciaio zincato di diametro variabile per mezzo di innesti a sella in gomma EPDM. Le acque così raccolte sono scaricate al piede delle pile per mezzo di pluviali in acciaio zincato. Per il Viadotto "Torrente Castagno", in cui è previsto un sistema di raccolta delle acque di piattaforma di tipo "chiuso", i collettori corrono lungo l'intera opera e trovano recapito in una vasca di prima pioggia posta in prossimità della spalla 2

4. sezione in galleria: la galleria "Valico di Pazzano" è dotata di un sistema di raccolta delle acque ipogee; un sistema di raccolta delle acque sull'arco rovescio; un sistema di raccolta delle acque di piattaforma. In particolare quest'ultimo è costituito da tubazioni correnti a bordo strada di diametro ϕ 250 mm in PEAD, dotate di pozzetti sifonati frangifiamma, installati ad interasse pari a 25 m. Tale sistema si propone principalmente l'obiettivo di raccogliere eventuali fluidi inquinanti provenienti da sversamenti accidentali e di dare continuità al sistema di convogliamento delle acque di piattaforma verso la vasca di sversamento accidentale. I pozzetti sifonati dovranno avere le seguenti funzioni: consentire la raccolta delle acque dalla piattaforma ed il relativo deflusso attraverso la condotta di drenaggio; consentire l'arresto del passaggio di liquidi pericolosi ed infiammabili attraverso la condotta mediante sistema a sifone; realizzare una barriera frangifiamma / frangifumo in caso di penetrazione di liquidi infiammabili incendiati attraverso i pozzetti.

Nel tratto di attraversamento del Torrente Castagno, a maggiore sensibilità ambientale, è previsto un sistema di drenaggio di tipo "chiuso", caratterizzato dall'intercettazione e dal conferimento di tutte le acque di piattaforma in un opportuno presidio idraulico, disposti a monte del recapito, che assolve alla funzione di accumulo di eventuali sversamenti accidentali ed al trattamento di sedimentazione e disoleazione delle acque di prima pioggia.

In corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria "Valico di Pazzano", inoltre, si prevede la disposizione di una vasca di raccolta degli sversamenti accidentali in galleria.

Le ipotesi alla base del progetto del sistema sono quelle di considerare:

- per il dimensionamento dei fossi di guardia e dei tombini di raccordo degli stessi, un tempo di ritorno pari a 100 anni ed un tempo di corrivazione pari a 10 min, da cui $I_c = 144.09$ mm/h.
- per il dimensionamento degli elementi della rete di drenaggio (collettori, cunette, embrici, caditoie), un tempo di ritorno pari a 50 anni ed un tempo di corrivazione pari a 5 min, da cui $I_c = 183.33$ mm/h.

Per la definizione delle portate di progetto si fa riferimento alla formula razionale. La verifica idraulica dei diversi elementi costituenti il sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma è effettuata, facendo riferimento alle condizioni di moto uniforme, attraverso la relazione di Chezy.

3.1.5. ARCHEOLOGIA

A seguito degli studi condotti in fase di analisi delle alternative, è stata realizzata un'indagine di archeologia preventiva con un maggiore livello di dettaglio, al fine di consentire una valutazione più approfondita e particolareggiata delle potenziali interferenze archeologiche connesse al tracciato selezionato.

Nello specifico è stato organizzato un gruppo di lavoro composto da cinque archeologi specialisti al fine di individuare, comprendere in dettaglio e tutelare possibili presenze archeologiche eventualmente presenti nell'area interessata dal progetto in oggetto; sono state predisposte ed eseguite le seguenti attività di ricerca:

1. Relazione storico-archeologica sullo stato del territorio interessato dall'impianto su base bibliografica e di archivio;
2. Campagna di ricognizione archeologica di superficie (Survey);
3. Lettura archeologica delle fotografie aeree e fotointerpretazioni

Considerate le varie tecniche di indagine archeologica utilizzate, si riporta di seguito una sintesi ragionata dei fattori di rischio archeologico.

PROGETTAZIONE ATI:

Le ricerche bibliografiche e di archivio, mostrano un quadro molto ricco di presenze archeologiche nell'areale circostante la zona di progetto, testimoniando una continua occupazione e frequentazione del territorio dall'epoca preistorica fino ai giorni nostri e sottolineando la vicinanza e rilevanza delle presenze archeologiche circostanti (cfr. T00SG10GENRE01 - Capitolo 1 – INDAGINE BIBLIOGRAFICA E DI ARCHIVIO; T00SG10GENSC01 - Schede delle presenze archeologiche; T00SG11GENCO01 - Carta dei vincoli e siti archeologici)

Considerando le numerose attestazioni di frequentazione archeologica dell'areale circostante l'area di progetto, può attribuirsi il valore di base di rischio archeologico desumibile dai dati bibliografici e di archivio per l'intero areale di progetto, come medio.

Si pone all'attenzione innanzitutto la presenza delle aree vincolate del complesso monumentale di Masseria Ciccotti (sito 33), distante circa 900 m, e dell'area archeologica di San Pietro (sito 24), da cui il tracciato dista circa 180 mt a nord-ovest.

Bisogna considerare alcune criticità derivanti dalla sovrapposizione tra alcuni siti noti individuati dall'indagine bibliografica e di archivio rispetto al progetto.

Procedendo da sud si segnala:

- la sepoltura di età lucana rinvenuta in Loc. Difesa da Capo (sito 5 – progressive km 7 + 990 / 8+040); il tracciato in progetto in tale ambito è caratterizzato da sezione di nuova realizzazione in rilevato;
- il capitello di epoca romana rinvenuto in Loc. Mezzanelle (sito 15 – progressiva km 11+390); il tracciato in progetto in tale ambito è caratterizzato da sezione di nuova realizzazione in rilevato;
- l'area di fr. fittili rinvenuta in Loc. Masseria Pastore (sito 27 – progressiva km 14+700) nei pressi della galleria esistente dello svincolo "SP35; quella rinvenuta in Loc. Forleto Vecchio (sito 29 – progressiva km 14 + 625); l'area di fr. fittili con materiali riferibili a vari periodi antichi di Loc. Pozzillo Conti (sito 35 – progressiva km 16 + 800) e l'area di fr. fittili di epoca non determinabile di Loc. Piani Gorgo (sito 32 – progressiva km 18+300). Tali aree ricadono nel tratto in cui il progetto prevede l'adeguamento della SP123. La sezione stradale è caratterizzata da un rilevato basso. Gli interventi in progetto prevedono allargamenti limitati (dell'ordine di 1-2 m) della sezione.

Per l'areale dei siti sopra indicati può essere considerato un fattore di rischio archeologico desumibile da indagine bibliografica e di archivio alto.

Ai dati indicati si aggiungono altre criticità per quanto riguarda alcuni siti derivanti dalla indagine bibliografica e di archivio che, seppur non sovrapposti alle aree di progetto, si trovano nelle immediate vicinanze.

Sempre procedendo da sud:

- il rinvenimento di una fistula aquaria di età romana, forse pertinente alla presenza nelle vicinanze di una villa il loc. C.da Riale (sito 19 – progressiva km 9+490 – distanza 200 m); il tracciato in progetto in tale ambito è caratterizzato da sezione di nuova realizzazione in viadotto ("Viadotto Castagno");
- l'area di fr. fittili di Loc. Pozzillo Conti (sito 28 – progressiva km 14 + 900 – distanza 60 m); l'area di fr. fittili di Loc. Picone-Lancieri (sito 30 – progressiva km 17+170 – distanza 50 m); l'area di fr. fittili di Loc. Piani Gorgo (sito 31 – progressiva km 18+070 – distanza 30 m); l'area di fr. fittili di Loc. Piani Gorgo con reperti di età neolitica e di età ellenistica (sito 34 – progressiva km 18+460 – distanza 15 m); l'area di fr. fittili di Loc. Piani Gorgo (sito 36 – ad est dello svincolo nord – distanza 10 m). Tali aree ricadono nel tratto in cui il progetto prevede l'adeguamento della SP123. La sezione stradale è caratterizzata da un rilevato basso. Gli interventi in progetto prevedono allargamenti limitati (dell'ordine di 1-2 m) della sezione.

Per le zone di progetto a breve distanza dai siti sopra indicati può essere considerato un fattore di rischio archeologico desumibile da indagine bibliografica e di archivio medio-alto.

Considerando le interferenze tratturali si segnala quella con il tratturo Tolve-Genzano (n. 43, attuale SP 123) anche se di fatto la precedente costruzione della SP 123 ha già utilizzato tale percorso. In misura meno estesa si segnalano le interferenze con il Tratturo Della Difesa da Piedi (n. 42, attuale SP 123), di Tolve-Acerenza (n. 41) in cui si verifica un attraversamento in trincea, di Tolve-Avigliano (n. 49) con affiancamento ed attraversamento in rilevato, di Bosco le Piane (n. 34) in cui si dovrà procedere ad un attraversamento in rilevato, di Serra del Ponte (n. 35) con un attraversamento in viadotto ("Viadotto Tricarico") e delle Matine (n. 26) ancora con un attraversamento in viadotto ("Viadotto Tricarico"). Queste criticità possono essere risolte in fase progettuale attenendosi al D.M. 22/12/1983, decreto ministeriale che assicura la tutela integrale dei tratturi, specificando che nel caso in cui le opere che si vanno a realizzare risultino di interesse pubblico, come in questa circostanza, la Soprintendenza valuterà di volta in volta la compatibilità dell'opera e le eventuali prescrizioni da indicare.

L'insieme dei dati desunti con la ricognizione archeologica, è stato utilizzato per redigere le carte del rischio archeologico assoluto e relativo (cfr. T00SG10GENRE01 - Capitolo 2 – RICOGNIZIONE ARCHEOLOGICA DI SUPERFICIE (SURVEY); T00SG10GENSC01 - Schede delle presenze archeologiche; T00SG13GENCT01, T00SG13GENCT02, T00SG13GENCT03, T00SG13GENCT04 - Carta del rischio archeologico assoluto; T00SG14GENCT01, T00SG14GENCT02, T00SG14GENCT03, T00SG14GENCT04 - Carta del rischio archeologico relativo, che costituiscono il valido riferimento per la porzione di territorio interessato dal progetto cui si rimanda. I fattori di rischio basso, espressi nelle aree in cui non sono stati individuati reperti di superficie, di fatto mitigano il valore di base di rischio archeologico medio desumibile dai dati bibliografici e di archivio per l'intero areale di progetto. Nel caso invece di rinvenimenti della ricognizione di superficie, viene attribuito un fattore di rischio medio nelle aree di individuazione di Unità Topografiche:

- UT 1 – progressive km 0+980 / 1+170; sezione in viadotto ("Viadotto Vallone Tricarico");
- UT 16 – progressive km 7+060 / 7+190; sezione in galleria artificiale;
- UT 18 – progressive km 9+640 / 9+740; sezione in viadotto ("Viadotto Castagno");
- UT 19 – progressive km 10+130 / 10+340; sezione in rilevato-trincea;
- UT 4 – progressive km 10+720 – 10+760; sezione in rilevato-trincea;
- UT 8 – progressive km 14+720 / 14+920; UT 10 – progressive km 15+300 / 15+440; UT 9 – progressive km 15+450 / 15+530; UUTT 11 e 12 – progressive km 15+660 / 15+960; UT 14 – progressive km 16+820 / 16+920; UUTT 13 e 15 – progressive km 16+980 / 17+200; UUTT 8 e 6 – progressive km 17+980 / 18+465). Tali aree ricadono nel tratto in cui il progetto prevede l'adeguamento della SP123. La sezione stradale è caratterizzata da un rilevato basso. Gli interventi in progetto prevedono allargamenti limitati (dell'ordine di 1-2 m) della sezione.

Sempre tra i rinvenimenti della ricognizione di superficie, viene attribuito un fattore di rischio alto nelle aree di individuazione di Siti:

- Sito 17.1 – progressive km 8+980 / 9+350; sezione in rilevato;
- Sito 3.1 – progressive km 10+970 / 11+390; svincolo di Tolve – sezione in rilevato-trincea
- Sito 7.1 – progressive km 17+570 / 17+870; adeguamento SP123 – sezione in rilevato.

Si evidenziano come particolarmente indiziate per una eventuale presenza archeologica le aree in cui le indagini hanno verificato una concomitanza di indicazioni sovrapponibili, provenienti da tecniche di indagine diverse. Nello specifico la UT 17 ed il sito archeologico da ricognizione di superficie 17.1 hanno avuto un potenziale riscontro dalla lettura archeologica delle fotografie aeree e

fotointerpretazioni; le UUTT 19 e 4 hanno avuto un potenziale riscontro dalla lettura archeologica delle fotografie aeree e fotointerpretazioni; i siti 15 e 24 da indagine bibliografica e d'archivio, il secondo dei quali sottoposto a vincolo, hanno trovato preciso riscontro di posizione e tipologia di reperti nelle UUTT 2 e 3 e nel sito archeologico da ricognizione di superficie 3.1; il sito 28 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nella UT 8; il sito 29 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nelle UUTT 9 e 10; il sito 35 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nella UT 14; il sito 30 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nelle UUTT 13 e 15; la UT 7 ed il sito archeologico da ricognizione di superficie 7.1 hanno avuto un potenziale riscontro dalla lettura archeologica delle fotografie aeree e fotointerpretazioni; il sito 32 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nella UT 8; il sito 34 da indagine bibliografica e d'archivio, ha trovato riscontro nella UT 6.

In data 04/07/2022 ANAS SpA ha presentato istanza di "Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico" ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016 relativamente al presente Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (Prot. SAPAB BAS n.8129-A del 05/07/2022).

La Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio della Basilicata, con nota SABAP-BAS prot. n. 0003547-P del 24/03/2023, ha ritenuto *"che sussistano le condizioni per l'attivazione della procedura di verifica dell'interesse archeologico, di cui ai commi 3 e 8 dell'articolo 25 D.Lgs. 50/2016, nelle forme precisate dalle Linee Guida approvate con DPCM del 14 febbraio 2022 (pubblicate nella Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 88 del 14 aprile 2022).*

La richiamata procedura di verifica prevede l'approfondimento del livello di indagini, per una più precisa valutazione del potenziale archeologico e del conseguente rischio derivante dalla realizzazione delle opere in progetto, e sarà caratterizzata dalla realizzazione di prospezioni geofisiche, saggi e trincee esplorative."

E' stato richiesto "di elaborare ed inviare a questa Soprintendenza un piano di indagini che costituirà parte integrante dell'accordo da stipulare ai sensi del comma 14 dell'art.25, D.Lgs. 50/2016, al fine di "graduare la complessità della procedura di cui al presente articolo, in ragione della tipologia e dell'entità dei lavori da eseguire, anche riducendo le fasi e i contenuti del procedimento"".

In tale ambito è stata avviata un'interlocuzione con la Soprintendenza, la quale ha posto particolare attenzione sul tema delle interferenze tratturali.

Al fine di meglio rappresentare la tematica, è stata prodotta, in questa fase, un'ulteriore serie di planimetrie ("Integrazioni in riscontro alla nota SABAP-BAS prot. n. 0003547-P del 24/03/2023" - el. T00SG17GENCT01-4) illustranti:

- l'ubicazione dei tratturi in rapporto all'intervento in progetto;
- un report fotografico dei tratturi allo stato attuale;
- possibili ottimizzazioni progettuali finalizzati alla minimizzazione delle interferenze stesse, così sintetizzabili
 - adeguamento della scansione delle pile del Viadotto Tricarico, per evitare interferenze con i tratturi "delle Matine" e "Colasorci"
 - spostamento del sottopasso scatolare 5,00 x 7,00 m da pk a 3+246 a 3+261, per dare continuità al tratturo "Bosco le piane"
 - integrazione della viabilità poderale tra pk 8+365 e 8+510 per dare continuità al tratturo "Tolve Avigliano"
 - realizzazione di un sottopasso 5,00 x 7,00 m nel tratto di adeguamento SP35 per dare continuità al tratturo "Difesa da Piedi"
 - integrazione della viabilità poderale tra pk 14+700 e 15+100 per dare continuità al tratturo "Tolve Gravina"

3.1.6. VINCOLI PAESAGGISTICI – AMBIENTALI

3.1.6.1. Premessa

L'analisi del regime vincolistico in materia di tutela del paesaggio e dell'ambiente si è basata sui principali strumenti legislativi di settore e sui documenti di pianificazione attinenti, e ha riguardato gli argomenti di seguito riportati:

- Ricognizione delle zone vincolate ai sensi del Decreto Legislativo n.42 del 22.22.2004, recante il "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art.10 della legge 6 luglio n.137" e s.m.i.;
- Quadro delle aree protette di cui alla L. 6 dicembre 1991, n. 394, "Legge quadro sulle aree protette";
- Direttiva Europea "Habitat" Rete Natura 2000, che sancisce l'individuazione dei Siti di Interesse Comunitario (SIC) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Analisi degli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale di livello regionale e locale.

L'analisi ha portato all'accertamento del quadro vincolistico descritto nei paragrafi seguenti e negli elaborati:

- T00IA14AMBCT01 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - MOTIVAZIONI E SCENARIO DI BASE - Carta dei vincoli e delle tutele e delle valenze artistiche, architettoniche e storiche - Tav. 1 di 3
- T00IA14AMBCT02 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - MOTIVAZIONI E SCENARIO DI BASE - Carta dei vincoli e delle tutele e delle valenze artistiche, architettoniche e storiche - Tav. 2 di 3
- T00IA14AMBCT03 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - MOTIVAZIONI E SCENARIO DI BASE - Carta dei vincoli e delle tutele e delle valenze artistiche, architettoniche e storiche - Tav. 3 di 3

3.1.6.2. Vincoli e Tutele in materia di Beni Culturali e Paesaggio

Il Decreto Legislativo n.42 del 22.22.2004, recante il "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art.10 della legge 6 luglio n.137" e s.m.i. costituisce il riferimento normativo fondamentale in materia di tutela dei beni culturali e paesaggistici, in quanto, oltre a configurare un nuovo approccio nel campo della tutela e della pianificazione di settore, ha ricompreso e unificato le principali norme previgenti in materia, tra le quali la 1039/39, la 1497/39 e il D.L. 490/99.

L'analisi dei vincoli riconducibili al D.L. 42/04 è stata condotta attraverso la consultazione dei dati afferenti al Piano Paesaggistico Regionale della Basilicata e i database specialistici disponibili al pubblico, ed in particolare del sistema "Vincoli in Rete" del MIBAC che riporta i dati contenuti nelle seguenti banche dati:

- Sistema informativo Carta del Rischio, contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003 (ex leges 364/1909, 1089/1939, 490/1999) presso l'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro;
- Sistema Informativo Beni Tutelati presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema informativo SITAP presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio;
- Sistema Informativo SIGEC Web presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

La ricerca è stata integrata con l'analisi dei dati del Portale Web del Piano Paesaggistico Regionale della Basilicata e con i dati riportati sulle cartografie dei piani urbanistici dei Comuni attraversati.

Il Piano Paesaggistico Regionale

La Legge regionale 11 agosto 1999, n. 23 "Tutela, governo ed uso del territorio", stabilisce all'art. 12 bis l'obbligo di redigere un Piano Paesaggistico Regionale ai fini dell'art. 145 del D. Lgs. n. 42/2004, quale "unico strumento di tutela, governo ed uso del territorio della Basilicata sulla base di quanto stabilito nell'Intesa sottoscritta da Regione, Ministero dei Beni e delle attività Culturali e del Turismo e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare".

La Regione Basilicata ha intrapreso la redazione del Piano paesaggistico regionale sulla base del Protocollo di intesa sottoscritto con il Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare il 14 settembre 2011.

Il quadro conoscitivo e la ricognizione dei vincoli

La prima attività intrapresa nell'ambito della costruzione del PPR, tutt'ora in corso, è stata quella di definire il quadro conoscitivo ed informativo completo di base, quale strumento fondamentale per tutte le azioni di pianificazione e progettazione che interessano il territorio.

L'attività si è concretizzata prevalentemente nel censimento dei beni culturali e paesaggistici, ed ha interessato gli immobili e le aree oggetto di provvedimenti di tutela emanati in base alla legge 1089/1939 "Tutela delle cose di interesse artistico e storico", alla legge 1497/1939 "Protezione delle bellezze naturali", al D. Lgs. 490/1999 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali", e, infine, al D. Lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio". Le attività di censimento e di georeferenziazione dei beni culturali e paesaggistici sono state condotte da un gruppo tecnico regionale in collaborazione con le strutture periferiche del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo.

Allo stato tali attività hanno permesso la realizzazione di un sistema costituito da:

- Cartografia digitale in ambiente GIS, che fornisce su supporto cartografico la georeferenziazione e poligonazione dei beni oggetto di provvedimenti di vincolo;
- Data base "Beni", contenente le principali informazioni relative al singolo bene tutelato ed al relativo decreto;
- Catalogo "Immagini", contenente le scansioni di tutti i provvedimenti di vincolo corredati della pertinente documentazione agli atti e delle schede identificative dei beni paesaggistici validate dalla Regione e dal MiBACT.

Il sistema viene costantemente aggiornato sulla base dei dati relativi ai provvedimenti progressivamente approvati. Attualmente risultano censiti e graficizzati:

- Beni paesaggistici – Immobili e aree di notevole interesse pubblico art. 136 D.Lgs. 42/2004;
- Beni paesaggistici art. 142 comma 1, let. a D.Lgs. 42/2004 - Territori costieri;
- Beni paesaggistici art. 142 comma 1 let. b D.Lgs. 42/2004 - Laghi ed invasi artificiali;
- Beni paesaggistici art. 142 comma 1 let. c D.Lgs. 42/2004 – Fiumi, torrenti e corsi d'acqua;
- Beni paesaggistici art. 142 comma 1, let. d D. Lgs. 42/2004 - Montagne per la parte eccedente 1.200 m s.l.m.;
- Beni paesaggistici art. 142 comma 1, let. f D. Lgs. 42/2004 - Parchi e riserve nazionali o regionali;
- Beni Paesaggistici art. 142 comma 1 let. i D.Lgs. 42/2004 - Zone umide;
- Beni culturali – aree archeologiche art. 10 D.Lgs. 42/2004;
- Beni culturali – monumentali art. 10 D.Lgs. 42/2004;
- Beni culturali- archeologici – Tratturi art. 10 D.Lgs. 42/2004 (solo Provincia di Matera, in progress);
- Alberi monumentali.

Gli indirizzi programmatici del PPR

Nel marzo del 2019 si è tenuta presso la Regione Basilicata una conferenza di pianificazione per la condivisione degli indirizzi programmatici propedeutici alla redazione del PPR.

PROGETTAZIONE ATI:

Il Documento Programmatico, oltre a fornire le necessarie indicazioni per la definizione del modello organizzativo e la metodologia per la costruzione del piano stesso, individua in via preliminare alcuni obiettivi prioritari di fondo che è utile in questa sede riepilogare.

Il primo obiettivo riguarda la **conservazione e tutela della biodiversità**, e si attua soprattutto con riferimento a:

- la **rete ecologica regionale**, che dovrà essere aggiornata e revisionata con il supporto degli enti locali;
- la gestione e valorizzazione del patrimonio costituito dai **rimboschimenti con specie alloctone**, che dovrà essere oggetto di un approfondimento conoscitivo al fine di esaltarne al meglio le potenzialità ecologiche, paesaggistiche, idrogeologiche e turistico-ricreative;
- la ricognizione degli **habitat di interesse comunitario** e conseguente revisione delle strategie gestionali.

L'obiettivo n. 2 riguarda i **temi di governo del territorio** e si sviluppa attraverso:

- il **contenimento dell'uso del suolo e della dispersione insediativa**, come strumento di salvaguardia del territorio rurale e del suo ruolo di custode dell'identità culturale della Regione.
- la **sostenibilità delle scelte energetiche**, con specifico riferimento alla coltivazione degli idrocarburi e alla localizzazione degli impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili;
- Il controllo delle attività di **coltivazione delle cave e torbiere** e degli inerti dagli alvei dei corsi d'acqua.

L'obiettivo n. 3 concerne la **creazione di reti**, e riguarda in particolare:

- La costruzione di **reti per la valorizzazione paesaggistica, ambientale, culturale e turistica del territorio**, attraverso un modello di "infrastruttura verde" studiata a partire dal riferimento costituito dalla Rete Ecologica Europea – PEEN e basata su sistemi di mobilità "dolce".
- La **tutela e gestione dei paesaggi agrari** attraverso la ricostruzione degli **itinerari della transumanza** e la valorizzazione degli elementi tipici (abbeveratoi, mulini, masserie, ecc.) che si snodano lungo essi;
- la creazione di una **rete dei parchi e dei giardini storici**;
- la valorizzazione del **patrimonio rurale** e della **rete sentieristica regionale**.

Infine, l'ultimo obiettivo identificato riguarda il mantenimento o la **ricostruzione della qualità dei paesaggi**, con riferimento particolare agli ambienti antropizzati del territorio periurbano, che spesso si caratterizzano per la scarsa qualità e l'assenza di luoghi caratterizzanti e/o aggreganti in grado di restituire un'identità riconoscibile allo scenario urbano.

Vincoli "ope legis"

L'area vasta in cui si inserisce l'intervento risulta caratterizzata dalla presenza delle seguenti tipologie di vincolo riconducibili all'art. 142 del D.Lgs 42/2004:

- corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04);
- aree naturali protette (più compiutamente descritte nel seguito) ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera f del D.Lgs. n.42/04);
- territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g) del D.Lgs. n.42/04.
- zone di interesse archeologico ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera m) del D.Lgs. n.42/04.

Si evidenzia che nell'ambito della ricerca non è stato possibile individuare una fonte cartografica ufficiale per la definizione del perimetro del vincolo relativo ai "territori coperti da foreste e da boschi" ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g del D.Lgs. n.42/04. Pertanto, nella carta dei vincoli, in via cautelativa, si è fatto riferimento alla perimetrazione delle aree boscate/forestali così come riportate

nel Geoportale della Regione Basilicata (dato pubblicato nel 2015), integrando, ove possibile, il dato con le informazioni desunte nei sopralluoghi o tramite foto aerea.

Aree a vincolo paesaggistico decretato

Nell'area d'intervento non sono presenti immobili o aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136. Del D.lgs. 142/2004. Il vincolo più prossimo, infatti, è sito circa 7 km a nord-est rispetto al limite settentrionale dell'intervento (Vincolo 200179: Dichiarazione di notevole interesse pubblico dell'intero territorio comunale di Irsina in provincia di Matera – Pubblicazione GU n° 68 del 2011-03-24).

Beni culturali immobili puntuali

Nell'ambito di intervento è stata eseguita una ricognizione dei beni culturali immobili puntuali concernenti beni archeologici, architettonici, parchi e giardini.

Per praticità, nell'indagine sono stati ignorati i beni ricadenti all'interno di aree urbane, centri storici o ambiti densamente urbanizzati, in cui le interferenze con il tracciato in progetto sono escluse a priori in quanto non attraversati.

Complessivamente sono stati individuati 4 siti afferenti all'area di interesse del progetto, riguardanti:

- una chiesa di interesse culturale dichiarato (S. Maria degli Ulivi, presso il cimitero di Tolve);
- due Masserie site nel Comune di Tolve, ma poste a grande distanza dai tracciati in progetto;
- una Grancia Benedettina sita nel Comune di Brindisi Montagna, a sud-ovest della Basentana, anch'essa a notevole distanza dai tracciati in progetto;

Aree a vincolo archeologico

L'area interessata dal progetto costituisce un contesto piuttosto eterogeneo dal punto di vista archeologico-culturale, grazie ai contatti di interazione, soprattutto in relazione alle aree della Peucezia e della Daunia meridionale. Le attestazioni di età preistorica e protostorica risultano piuttosto scarse, mentre più ampia è la caratterizzazione in età arcaica e in età lucana, (IV sec. a.C. - prima metà del III sec. a.C.), quando si sviluppano una serie di insediamenti nei siti di altura.

L'affermarsi di Roma nel sud della penisola segna la fine dei centri lucani: vengono abbandonate le alture e si affermano le ville che occupano ora le aree pedemontane o i terrazzi fluviali, in vista di uno sfruttamento più intensivo dei territori. Per il territorio in esame vi sono quindi presenze che rivestono grande importanza non solo per la Basilicata, ma anche per l'Italia meridionale.

Nell'area, pertanto, sono presenti numerose aree a vincolo archeologico, tra le quali si cita, per rilevanza e vicinanza all'area d'intervento, l'area cod. 285935: *resti di una villa di età romana in loc. S. Pietro*, sita nel Comune di Tolve lungo la SP 123, circa un km a nord dall'innesto sulla SP96.

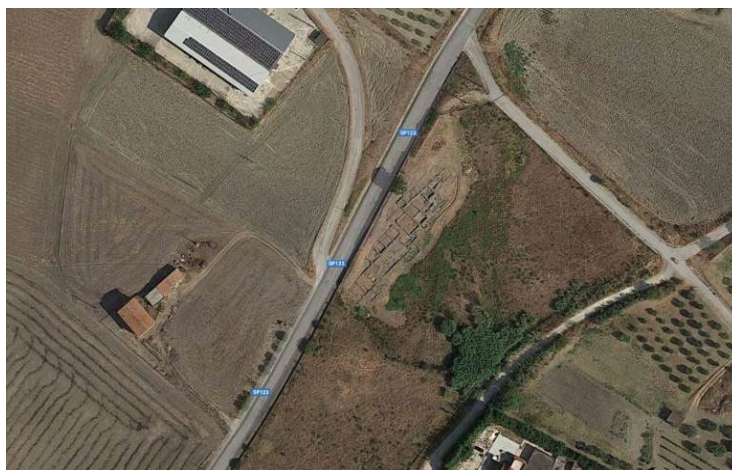


Figura 3-4 : Area archeologica il loc. S. Pietro sulla SP123 (fonte: google maps)

PROGETTAZIONE ATI:

Il progetto non interferisce direttamente con tale area in quanto in questo specifico tratto non è previsto l'adeguamento funzionale in sede, che ha inizio circa 1 km più a nord.

Tratturi

Nell'elaborato relativo ai vincoli sono riportati anche i tratturi presenti nell'area di intervento. Com'è noto, i tratturi sono sentieri erbosi, pietrosi o in terra battuta, sempre a fondo naturale, originatisi dal passaggio e dal calpestio degli armenti ed utilizzati dai pastori per compiere la transumanza, ossia per trasferire con cadenza stagionale le greggi da un pascolo all'altro. Sebbene della maggior parte di essi rimangano poche tracce, in Basilicata costituiscono comunque un'importante testimonianza di interesse etnoantropologico e come tali sono individuati come elementi caratterizzanti del paesaggio nell'ambito del redigendo PPR e sono soggetti a vincolo di tutela ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/2004. Attualmente i tracciati dei tratturi nell'area di intervento non sono ancora stati definitivamente localizzati a livello di Piano Paesaggistico Regionale; tuttavia nel presente studio i tratturi sono stati riportati facendo riferimento a dati bibliografici.

L'asse del tracciato preferenziale interferisce con i tracciamenti dei tratturi in più punti. Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nella trattazione relativa agli aspetti archeologici.

3.1.6.3. Aree naturali protette

Per la ricognizione dei vincoli riconducibili al settore delle aree naturali protette si è fatto riferimento principalmente al database del Geoportale Nazionale del Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, integrando i dati con quelli del Geoportale della Basilicata.

La ricerca ha permesso di accertare che nell'area vasta di progetto non sono presenti né parchi né riserve naturali, mentre è stata accertata la presenza di:

- Un sito SIC/ZPS, ossia il sito IT9210020 – Bosco Cupolicchio: si tratta di un'area di circa 1.700 ettari occupata per circa il 75% da estese foreste a *Quercus cerris* e *Q. frainetto* riferibili all'associazione fitosociologia *Lathyro digitati-Quercetum cerris*, incluse nell'Habitat 92M0: Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere;

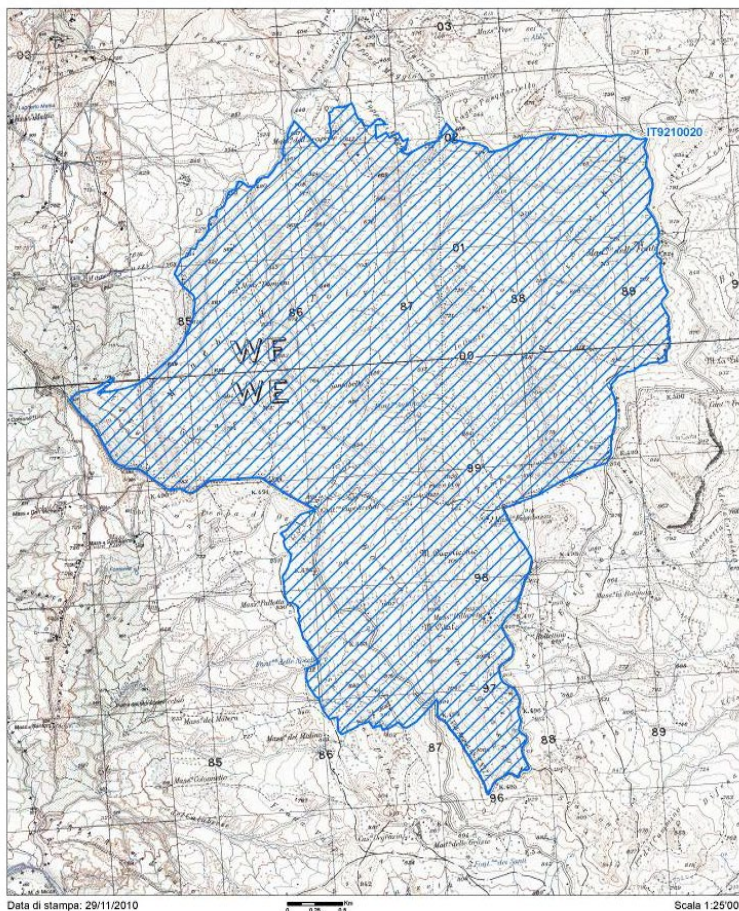


Figura 3-5: Perimetrazione del sito IT9210020 – Bosco Cupolicchio (Fonte: MATTM)

- l'IBA137 - Dolomiti di Pietrapertosa, un'area di oltre 39.000 ettari posta a sud/est del Bosco Cupolicchio e che comprende 3 ulteriori siti SIC/ZPS: IT9220260 - Valle Basento Grassano Scalo – Grottole; IT9220130 - Foresta Gallipoli – Cognato; IT9210105 - Dolomiti di Pietrapertosa.

Entrambe le aree insistono nel settore orientale rispetto all'area di intervento (Comuni di Tolve, S. Chirico Nuovo, Albano di Lucania, Tricarico, ecc.) e non sono direttamente interessate dal tracciato preferenziale in progetto, che si snoda (per lo più in galleria) oltre 3 km più ad ovest rispetto al sito IT9210020. Le alternative di tracciato contrassegnate con le sigle 1.1 e 1.2 risultano invece più vicine al sito protetto (circa 800 m nel punto più prossimo).

La significativa distanza del tracciato e l'assenza di interferenze prevedibili in fase di cantiere confortano l'ipotesi di inconsistenza di impatti diretti/indiretti sul sito della Rete Natura 2000 per effetto della realizzazione dell'opera.

3.1.1. SINTESI DELLE INTERFERENZE CON GLI AMBITI VINCOLATI

Di seguito si riporta un quadro riepilogativo delle interferenze con ambiti/elementi soggetti a vincolo e/o a tutela così come evidenziate nell'analisi descritta nei paragrafi precedenti, e con riferimento esclusivamente al tracciato della soluzione di progetto "preferenziale".

Progressive da/a		vincolo	Interferenza
0+125	1+050	corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04)	In rilevato/viadotto
1+095	1+105	Tracciato tratturo	In viadotto
1+395	1+405	Tracciato tratturo	In viadotto
2+665	3+150	corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04)	In galleria artificiale/trincea
3+260	3+270	Tracciato tratturo	In rilevato
3+700	3+858	territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g) del D.Lgs. n.42/04	In rilevato
3+858	4+129	territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g) del D.Lgs. n.42/04	In trincea/galleria artificiale
Galleria naturale			
6+964	7+004	territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g) del D.Lgs. n.42/04	In trincea/galleria artificiale
8+350	8+550	Tracciato tratturo	In rilevato
9+620	9+945	corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04)	In viadotto
10+415	10+425	Tracciato tratturo	In rilevato
12+075	12+500	Tracciato tratturo	SP123 preesistente
12+700	12+920	Tracciato tratturo	SP123 preesistente
13+130	14+250	corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04)	SP123 preesistente
13+300	13+600	territori coperti da foreste e da boschi ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera g) del D.Lgs. n.42/04	SP123 preesistente
13+500	13+650	Tracciato tratturo	SP123 preesistente
14+100	17+500	Tracciato tratturo	SP123 preesistente
Svincolo di Oppido lucano		corsi d'acqua e relative fasce di rispetto di 150 m ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c del D.Lgs. n.42/04)	Adeguamento funzionale rampe di svincolo

PROGETTAZIONE ATI:

3.1.2. LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA DI LIVELLO COMUNALE

Le alternative di tracciato che sono state analizzate nell'ambito del presente Progetto di Fattibilità ricadono principalmente all'interno della Provincia di Potenza, interessando in larga parte il comune di Tolve, nonché i comuni di Oppido Lucano e Vaglio Basilicata e marginalmente di Brindisi Montagna. A causa della presenza di un'enclave nel territorio della Provincia di Potenza, risulta parzialmente interessato da una delle alternative progettuali anche il comune di Tricarico (frazione di Serra del Ponte), sito in Provincia di Matera.

Le parti del territorio interessate dai tracciati sono per la quasi totalità esterne ai centri abitati e classificate come zone "E" agricole. Sono state quindi evitate interferenze dirette dei tracciati con aree in cui siano state programmate espansioni o nuove urbanizzazioni.

Il tracciato dell'alternativa progettuale scelta interessa, procedendo da sud-ovest verso nord-est, i territori comunali di Vaglio di Basilicata, Tolve e Oppido Lucano.

Le zonizzazioni sono riportate negli elaborati:

- T00EG01GENCT01 - INQUADRAMENTO DELL'OPERA - Strumenti urbanistici - Planimetria dei PRG dei comuni interessati - Tav. 1 di 3
- T00EG01GENCT02 - INQUADRAMENTO DELL'OPERA - Strumenti urbanistici - Planimetria dei PRG dei comuni interessati - Tav. 2 di 3
- T00EG01GENCT03 - INQUADRAMENTO DELL'OPERA - Strumenti urbanistici - Planimetria dei PRG dei comuni interessati - Tav. 3 di 3

3.1.2.1. Vaglio Basilicata

Il tracciato "preferenziale" interessa il Comune di Vaglio Basilicata per i primi 3,7 km circa del tracciato, interamente in nuova sede, di cui 0,5 km in galleria.

Osservando il Regolamento Urbanistico Comunale di dicembre 2007, approvato a marzo del 2009, si evince che l'intervento, sito a notevole distanza dal centro urbano (circa 2 km) e circa 500 m ad est dell'area P.I.P. in prossimità dello svincolo di Vaglio Basilicata sulla SS407 Basentana, interessa esclusivamente aree agricole extraurbane.

Il quadro dei vincoli paesaggistici indicati nel R.U. comunale è conforme a quello individuato e descritto nell'ambito del par. 3.1.6, cui si rimanda.

3.1.2.2. Tolve

Tolve è il comune territorialmente più interessato dal tracciato in progetto, che lo attraversa per circa 12,5 km, di cui 2,2 in galleria e 4,7 in adeguamento in sede della SP123 già esistente.

L'analisi effettuata non ha evidenziato elementi condizionanti di particolare rilievo con riferimento alla pianificazione urbanistica comunale, anche perché il centro urbano non viene mai direttamente interferito dal tracciato.

Analizzando la zonizzazione del Comune di Tolve si ravvisa la presenza di aree ad espansione/produzione concentrate in particolare nel settore sud-occidentale del nucleo urbano.

I tracciati delle alternative progettuali elaborate in prima fase e di quella prescelta nel presente Progetto di Fattibilità insistono esclusivamente su zone E "aree agricole".

Il quadro dei vincoli paesaggistici indicati nel R.U. comunale è conforme a quello individuato e descritto nell'ambito del par. 3.1.6, cui si rimanda.

3.1.2.3. Oppido Lucano

Il Comune di Oppido Lucano è interessato dal tratto più a nord dell'intervento, per un'estensione di circa 1,5 km caratterizzati dall'adeguamento in sede della SP123 già esistente.

Osservando il Regolamento Urbanistico Comunale del dicembre 2010 (adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 10 del 02/07/2013) si evince che l'intervento, sito a notevole distanza dal centro urbano (quasi 5 km), interessa esclusivamente aree agricole extraurbane

Il quadro dei vincoli paesaggistici indicati nel R.U. comunale è conforme a quello individuato e descritto nell'ambito del par. 3.1.6, cui si rimanda.

3.1.3. STUDIO TRASPORTISTICO

Lo studio trasportistico si è avvalso dei dati di traffico più aggiornati possibile e raccolti nella campagna di indagine integrativa condotta nell'autunno del 2019 (periodo compreso tra il 19/10/2019 e il 26/10/2019). In tale campagna si sono effettuati:

- rilievi del traffico (in continuo) in corrispondenza di sezioni della rete stradale attraverso la registrazione radar dei passaggi veicolari classificati;
- un'indagine finalizzata alla ricostruzione della struttura delle relazioni di traffico che impegnano l'area di studio in un giorno ferialo (4 ore) mediante la registrazione di riprese video, con videocamere opportunamente installate lato strada;
- conteggi classificati delle manovre eseguite presso le principali intersezioni dell'area di studio in un giorno ferialo (4 ore) mediante la registrazione di riprese video, con videocamere opportunamente installate lato strada.

Le osservazioni hanno interessato complessivamente 11 sezioni stradali e 6 nodi appartenenti alla rete viaria di interesse dell'area di studio. Per ciascuna sezione di rilievo sono state prodotte alcune schede di sintesi (cfr. dettaglio allegato allo studio trasportistico), al fine di rappresentare le informazioni raccolte:

- schede descrittive delle sezioni di rilievo, con indicazione della localizzazione, definizione delle direzioni associate al rilievo e rappresentazione delle modalità di installazione;
- schede con profili di traffico, con i tassi di flusso orari (con base 15 minuti) associati a ciascuna classe veicolare distinti per direzione.

Sezione	Localizzazione	Periodo
S01	Comune di Oppido Lucano. SS 96 bis, al chilometro 2+800 circa	19-26/10/2019
S02	Comune di Vaglio Basilicata. SP ex SS 7, circa 0,9 km a ovest dell'intersezione con SP ex SS 96	19-26/10/2019
R01	Comune di Vaglio Basilicata. SS 407, al chilometro 5+850 circa	20-23/10/2019
R02	Comune di Vaglio Basilicata. SP ex SS 7, circa 2,0 km a ovest dell'intersezione con SP ex SS 96	23-26/10/2019
R03	Comune di Vaglio Basilicata. SP ex SS 7, circa 6,8 km a ovest dell'intersezione con SP 10	23-26/10/2019
R04	Comune di Tolve. SP ex SS 96, al chilometro 11+000 circa	20-23/10/2019
R05	Comune di Tolve. SP 123, circa 1,0 km a ovest dell'intersezione con SP 35	23-26/10/2019
R06	Comune di Tolve. SP 35, al chilometro 11+100 circa	23-26/10/2019
R07	Comune di Tolve. SP 123, al chilometro 0+200 circa	20-23/10/2019
R08	Comune di Oppido Lucano. SS 96 bis, al chilometro 1+400 circa	20-23/10/2019
R09	Comune di Oppido Lucano. SP 123, circa 0,7 km a nord dell'intersezione con SS 96 bis	20-23/10/2019

Tabella 3.5: Localizzazione delle sezioni di rilievo radar e periodo di indagine

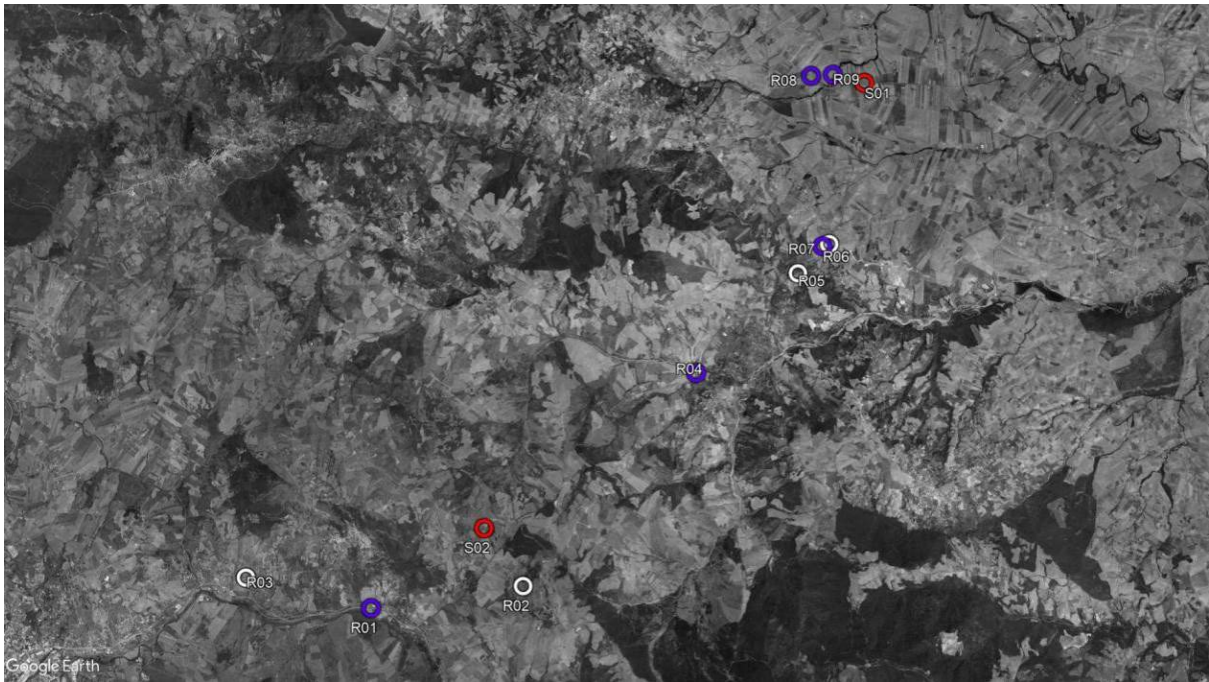


Figura 3.6 : vista planimetrica delle sezioni di rilievo a mezzo radar

Per le analisi quantitative e predittive del traffico atteso sull'infrastruttura di progetto si è utilizzato un modello di simulazione del traffico implementato con il software PTV VISUM. Il modello ha fornito gli output a supporto delle valutazioni trasportistiche delle alternative di progetto, per il dimensionamento degli elementi del progetto, per le analisi ambientali e per l'analisi costi/benefici.

Il modello di simulazione, con l'utilizzo di routine di calcolo interne, ha consentito la stima delle matrici origine/destinazione degli spostamenti attuali e, applicando tassi di espansione annuali, delle matrici future: previsioni per l'anno 2029 di apertura della nuova infrastruttura e per l'anno 2039 a regime.

Le matrici origine/destinazione sono state successivamente assegnate alla viabilità stradale in situazione attuale, futura di riferimento (senza progetto) e in situazione di progetto. Per la costruzione del modello di simulazione si sono definiti e sviluppati:

- la zonizzazione dell'area di studio con un dettaglio comunale;
- il grafo con gli archi stradali classificati a seconda delle loro caratteristiche geometriche e prestazionali in termini di capacità massima oraria in termini di veic.equiv.²/ora, velocità in condizioni di libero deflusso (o velocità di progetto) e rispettive curve di deflusso che rappresentano il variare della velocità in funzione dei flussi che impegnano la rete via via decrescenti al crescere della congestione dell'arco;
- le categorie veicolari (auto, furgoni e camion) e le loro caratteristiche in termini di domanda di spostamento (matrici origine/destinazione –O/D-);
- i parametri associati ai diversi elementi sopradetti come ad esempio i costi operativi dei veicoli, i valori del tempo di viaggio, ecc..

² Il veicolo equivalente è calcolato tenendo conto degli ingombri dinamici dei veicoli ed è pari ad 1 per gli autoveicoli, pari ad 1,3 per i veicoli commerciali leggeri e 2 per i veicoli commerciali pesanti.

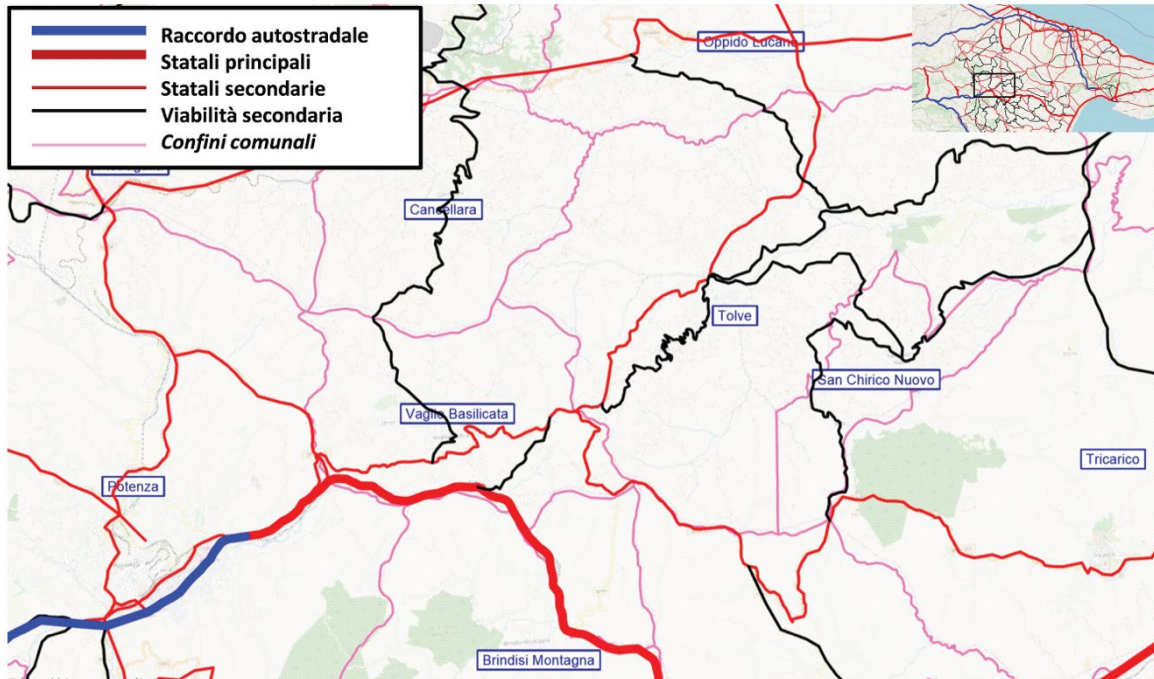


Figura 3.7 : il grafo della rete stradale modellizzata: dettaglio dell'area di studio

Le rilevazioni dei flussi di traffico sulla ss96 nell'area del progetto ha **misurato TGM compresi tra i 2.000 ed i 2.800 veic./giorno (2019)**.

L'implementazione modellistica dello scenario di progetto con le previsioni di evoluzione della domanda di traffico ha condotto alla stima del traffico giornaliero medio atteso sulla nuova infrastruttura all'apertura pari a circa **3.700 - 4.000 veicoli/giorno** che a regime, nel 2039 diventa, nella tratta di massimo carico, pari a circa **4.300 veicoli/giorno**.

I flussi di traffico al 2039, in termini di veicoli equivalenti bidirezionali nell'ora di punta, **sono pari a circa 400 veic.eq./ora** e sono tali da garantire un buon livello di servizio nel corso dell'intera giornata.

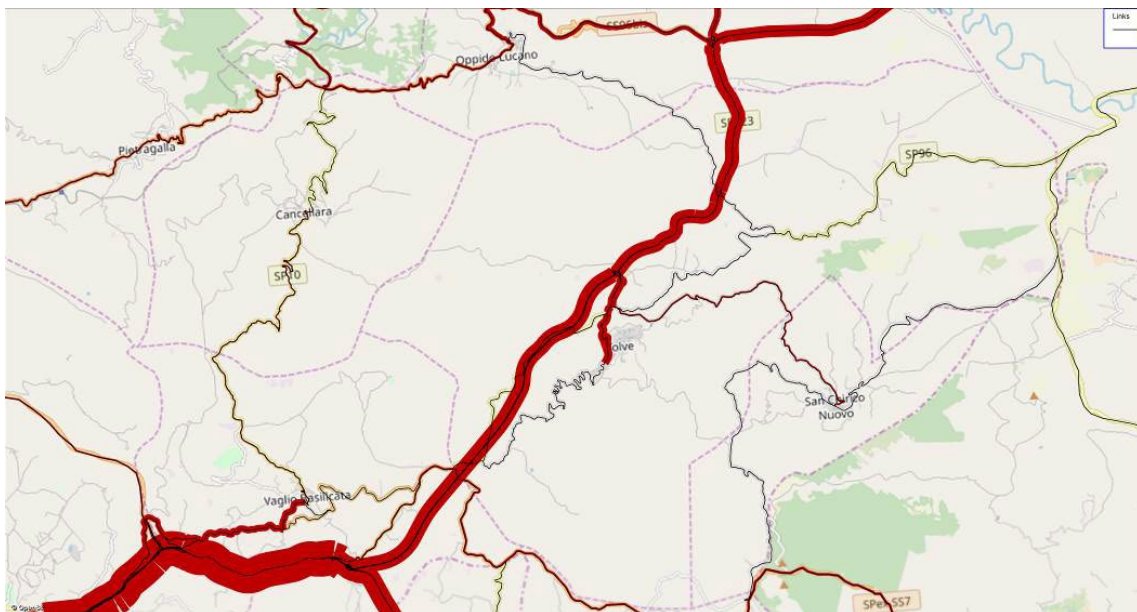


Figura 3.8 : i flussi di traffico a regime – Anno 2039 (veicoli totali/ora di punta del mattino)

PROGETTAZIONE ATI:

Lo studio si conclude con alcune principali considerazioni:

- la realizzazione della tratta di progetto consente di promuovere, completandolo, il ruolo dell'itinerario Salerno-Potenza-Bari in un ambito regionale e nazionale quale collegamento trasversale strategico tra il mar Tirreno ed il mare Adriatico;
- il progetto mostra il miglioramento dell'accessibilità a livello locale, ma soprattutto lungo l'intero itinerario Salerno-Potenza-Bari, in grado di innescare meccanismi di scambio che andranno al di là della mobilità, passeggeri e merci, sistematica;
- tali scambi di più lunga distanza saranno importanti per lo sviluppo di nuove attività e servizi nell'area di studio (ad esempio di tipo turistico, ma non solo) con conseguente incremento dei traffici sia passeggeri che merci lungo la direttrice est-ovest dei territori attraversati. La nuova infrastruttura potrà quindi attivare fenomeni di traffico generato e il consolidamento del nuovo itinerario rispetto a quelli esistenti per la lunga percorrenza tra il mare Tirreno ed il mare Adriatico; le aree interne potrebbero evolversi sotto diversi profili in termini di valorizzazione del territorio: percorsi naturalistici, ciclabili, ruralità e turismo, ecc. e con una reale disponibilità anche in condizioni meteorologiche avverse, rispetto alla situazione attuale con un tracciato tortuoso, pericoloso e soggetto a frequenti chiusure in caso di nevicate;
- per il traffico merci, in particolare, si sottolinea che il nuovo intervento completa, con un corretto sviluppo plano-altimetrico e conseguenti adeguato livello di servizio e buone performance, l'itinerario sud dei due mari ed è in grado quindi di poter intercettare meglio tale tipo di traffico.

3.2. PROGETTO STRADALE

3.2.1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto dei nuovi assi stradali è stato redatto sulla base del D.M. del 5 novembre 2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Nel caso invece di tratti stradali configurabili come "riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti" il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" e, in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella letteratura di settore³.

Per la progettazione degli svincoli l'unico documento nazionale con valore prescrittivo è il Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale ha introdotto i criteri di dimensionamento degli svincoli in funzione della tipologia di intersezione, della categoria stradale degli assi intersecanti e di altri parametri geometrici tipici della geometria stradale (raggi di curvatura, velocità di progetto, ecc.).

Per quanto riguarda il progetto delle barriere di sicurezza gli strumenti normativi utilizzati sono:

- DM 18/02/92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale";
- DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011.

³ *Strade e Ferrovie – Mario Servetto – Il Sole 24 ore – Settembre 2006*

3.2.2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

3.2.2.1. Asse principale

L'andamento piano altimetrico del tracciato risulta essere vincolato alla morfologia del terreno, alle esigenze di funzionalità dell'arteria ed alla necessaria limitazione delle aree da sottoporre ad esproprio. Ciò ha di fatto notevolmente influenzato l'andamento del tracciato comportando la presenza di ampi tratti in viadotto e galleria, nonché di tratti in trincea con opere di sostegno e contenimento della sede stradale.

Il nuovo asse stradale ha origine dalla nuova rotatoria in progetto prevista fra gli interventi di adeguamento dello svincolo "Vaglio Zona Industriale" della S.S.407 "Basentana". L'intervento prevede una riorganizzazione dello svincolo in modo da favorire il collegamento con l'infrastruttura in progetto e la realizzazione di due rotatorie in luogo delle intersezioni a raso esistenti al fine di risolvere le problematiche di sicurezza offerte dallo stato di fatto (manovre di svolta a sinistra non regolamentate).

Il tracciato in progetto ha origine presso la rotatoria ubicata nel quadrante Sud dello svincolo e, nella parte iniziale, si sviluppa in complanare alla S.S.407 per poi sovrappassarla in viadotto.

La parte iniziale del tracciato in progetto, si sviluppa all'interno dell'incisione morfologica del Vallone Tricarico (affluente del Fiume Basento) rendendo necessario un viadotto in struttura mista acciaio - calcestruzzo di lunghezza pari a 1.974 m. Tale viadotto permette, oltre alla risoluzione dell'interferenza con la S.S.407, la risoluzione dell'interferenza dell'infrastruttura in progetto con la linea ferroviaria esistente Battipaglia – Potenza – Metaponto. Da un punto di vista altimetrico, il tracciato risulta caratterizzato da una iniziale livelletta in salita il cui valore della pendenza è pari al massimo imposto dalla normativa (7%). Tale scelta progettuale è legata sia alla presenza dei vincoli prima descritti (morfologia del terreno e presenza della linea ferroviaria) che rendono necessario un rapido innalzamento delle quote di progetto, sia per permettere al tracciato di raggiungere la quota di valico necessaria al superamento del Monte Pazzano mediante una galleria naturale.

Superata la zona del viadotto Tricarico, il tracciato stradale si adatta alla morfologia del versante deviando con una curva di raggio 3.000 m verso est. In tale tratto il tracciato è caratterizzato da una trincea con opere di sostegno in destra (paratie di pali) che permette di contenerne gli ingombri del corpo stradale. Alla progressiva 2+640 m, la morfologia del terreno porta alla realizzazione di una galleria artificiale di lunghezza 90 metri.

In uscita dalla galleria artificiale il tracciato prosegue in direzione Nord-Est mantenendosi inizialmente per brevi tratti in trincea con opere di sostegno in destra e, successivamente, in rilevato (dapprima con scarpate inerbite e successivamente con muri di sottoscarpa necessari alla riduzione dell'impronta del rilevato). Il tratto appena descritto comprende un sottopasso a servizio della viabilità poderale (pk 3+246 m) necessario all'accesso ad alcune proprietà situate lungo il versante collinare nonché per garantire la continuità dei collegamenti ai fondi agricoli presenti.

Il tracciato prosegue per circa 250 m a cielo aperto con trincee la cui altezza è di circa 5 m fino a raggiungere il massimo altimetrico (794,30 m s.l.m.) in corrispondenza di un breve tratto in rilevato (circa 30 m, con attraversamento del Vallone Tricarico mediante tombino scatolare). Successivamente ha inizio la galleria "Valico Pazzano", di lunghezza complessiva pari a 2.945 metri, con tratti di imbocco in artificiale di lunghezza rispettivamente pari a 70 m (imbocco sud) e 40 m (imbocco Nord). La galleria è dotata di impianto di ventilazione longitudinale nonché di tutte le dotazioni di sicurezza previste dalle linee guida ANAS. In particolare si prevede la realizzazione di una via di fuga lungo il margine destro della carreggiata stradale mediante un cunicolo indipendente di evacuazione separato dalla carreggiata stradale mediante un setto in calcestruzzo. Da un punto di vista altimetrico il tracciato, una volta raggiunta la quota di valico (pari a circa 794,30 m s.l.m.), è caratterizzato da livellette in discesa il cui valori è pari al 4% in galleria e, successivamente, pari al 7% per far sì che il tracciato si adatti maggiormente alla morfologia del terreno attraversato.

In uscita dalla galleria il tracciato devia leggermente verso ovest articolandosi in due brevi tratti in trincea con paratia di pali in sinistra separati da una galleria artificiale di lunghezza pari a 100 m.

PROGETTAZIONE ATI:

Il tracciato prosegue con una nuova curva verso est di raggio pari a 800 m ed è caratterizzato da un tratto in trincea con opere di sostegno in sinistra necessaria al contenimento degli scavi che, altrimenti, avrebbero interessato la S.C. "Pazzano-Tre Ponti" esistente. Tale tratto precede il viadotto "Vallone Cerro" che, con uno sviluppo di 212 m, permette di superare l'omonimo Vallone.

Al termine di tale viadotto il tracciato presenta planimetricamente una successione di curve con valori del raggio variabili fra 800-900 m le quali sono raccordate da clotoidi di flesso che permettono al tracciato di svilupparsi lungo la cresta di Masseria Pastore. In questo tratto il tracciato è caratterizzato da rilevati dapprima realizzati con scarpate inerbite e successivamente con un muro di sottoscarpa in destra al fine di ridurre l'impronta del rilevato. In questo tratto il tracciato si sviluppa parallelamente alla S.C. "Pazzano-Tre Ponti" esistente la quale svolge funzione di viabilità "complanare" di accesso alle proprietà private ed i fondi agricoli limitrofe. Tuttavia in corrispondenza della progressiva 8+510 m si è reso necessario realizzare un sottopasso il quale permette l'accesso ad alcune proprietà situate lungo il versante collinare.

Successivamente, il tracciato presenta un lungo tratto in viadotto in struttura mista acciaio-calcestruzzo (L=1.020 m) necessario al superamento della forte acclività del terreno dovuta alla presenza dell'ampia valle del Torrente Castagno.

Al termine del viadotto il tracciato devia planimetricamente verso est con una curva di raggio pari a 1.000 m ed è caratterizzata dalla presenza di un tratto in trincea di circa 350 m che precede il viadotto Mezzanelle (L=140m).

Dopo questo tratto il tracciato risulta costituito da una prevalenza di tratti in rilevato fino al raggiungimento della rotatoria in progetto necessaria a garantire l'interconnessione dell'infrastruttura di progetto con il Comune di Tolve. Tale rotatoria rappresenta inoltre un'interruzione alla continuità del tracciato che, successivamente all'intersezione, assume caratteristiche di adeguamento di viabilità esistente.

Nello specifico, dopo l'intersezione a raso di Tolve il tracciato prosegue con un'alternanza di tratti in trincea ed in rilevato fino a ricongiungersi alla pk 12+100 al sedime esistente della S.C. "Tre Ponti-Pozzillo".

Da questo punto l'intervento in progetto prevede l'adeguamento dell'infrastruttura stradale esistente alle prescrizioni normative previste dal D.M.05.11.2001 prevedendo puntuali rettifiche del tracciato; in tale tratta sono previsti i seguenti interventi:

- adeguamento della piattaforma stradale esistente a quella prevista dal D.M.05.11.2001 per la cat.C1 – Strade extraurbane secondarie;
- demolizione completa del pacchetto di pavimentazione e suo rifacimento con adeguamento delle pendenze trasversali;
- installazione di barriere di sicurezza rispondenti alla nuova normativa;
- ampliamento dell'arginello esistente ad una dimensione minima pari a 1.50 m per garantire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza;
- geometrizzazione del tracciato con inserimento delle curve a raggio variabile;
- incremento della velocità di progetto lungo il tracciato ($V_{p,max}=90$ km/h);
- inserimento degli allargamenti di visibilità necessari a garantire la distanza di visibilità per l'arresto;
- inserimento delle piazzole di sosta secondo i dettami e le dimensioni previste dal testo di riferimento normativo;
- eliminazione di tutti gli accessi ai fondi agricoli attualmente presenti lungo il tracciato;
- sostituzione delle attuali opere di attraversamento idraulico, quasi interamente costituite da tombini circolari di diametro interno compreso tra 1000 e 1500 mm, con tombini scatolari di dimensioni idonee;
- rifacimento della rete di fossi di guardia

Gli interventi sopra descritti, tuttavia, escludono il tratto compreso fra la pk 13+663 alla pk 14+603 in cui gli unici interventi di progetto previsti sono il rifacimento della pavimentazione stradale e della segnaletica mantenendo inalterata, quindi, le attuali geometrie della sede stradale. In suddetto tratto sono presenti il Viadotto di attraversamento del Torrente Alvo (di lunghezza complessiva pari a 800 m, costituito da 16 campate da 50 m ed impalcato a struttura mista acciaio-clt) e la galleria artificiale dello svincolo sulla S.P.35, realizzata con paratie di pali di diametro 1200 m e soletta con travi prefabbricate in c.a.p..

L'intervento di progetto termina in prossimità dello svincolo con la S.S.96 bis in cui verrà realizzata una rotonda di progetto con $D_e=50$ m ed una riorganizzazione delle rampe costituenti l'attuale sistema di connessione.

3.2.2.2. Svincolo di Vaglio Zona Industriale

Il progetto dello svincolo "Vaglio Zona Industriale" consiste nella riorganizzazione dell'intersezione a livelli sfalsati esistente sita al km 5.9 della S.S.407 "Basentana". L'intersezione serve da collegamento tra il tracciato della Strada Statale 407 (esistente) e la nuova viabilità in progetto. L'intervento prevede la realizzazione di due rotonde ($D_e=34$ m) in luogo delle intersezioni a raso esistenti eliminando dal sistema di svincolo esistente le pericolose manovre di svolta a sinistra non regolamentate. L'intervento comporta inoltre l'adeguamento altimetrico alle quote di progetto della rotonda delle rampe ingresso/uscita della S.S.407 in direzione Potenza.

3.2.2.3. Svincolo di Tolve

Il collegamento al comune di Tolve è garantito mediante la realizzazione di un sistema di rotonde ($D_e=40$ m) tra il nuovo asse di progetto e la S.S. 123 esistente che consentono la gestione ottimale dei diversi flussi afferenti all'infrastruttura in progetto. Tale interconnessione ha anche la duplice funzione di interrompere la continuità del tracciato che, successivamente, assume caratteristiche di intervento di adeguamento di infrastruttura esistente.

3.2.2.4. Svincolo su S.P.35

Alla progressiva 14+500 è prevista la demolizione dello svincolo esistente sulla S.P.35 e la realizzazione di una nuova interconnessione alla viabilità provinciale il cui tracciamento plano-altimetrico risulta integralmente rispondente alla normativa di settore. Il nuovo svincolo risulta essere ubicato più a Nord rispetto alla configurazione esistente al fine di poter realizzare una corsia di uscita conforme alla normativa e che non interessi la galleria artificiale esistente.

3.2.2.5. Svincolo di Oppido

Il progetto dello Svincolo denominato "Oppido" consiste nella riorganizzazione dell'attuale innesto mediante inserimento di una rotonda a raso dal diametro pari 50 m finalizzata ad accogliere la S.S.123 e i due rami di svincolo che collegano (in entrata e uscita) quest'ultima con la Strada Statale 96 bis. Confluiranno sulla rotonda di progetto anche due viabilità di accesso a proprietà private. La configurazione in rotonda consente, rispetto a quella attuale, una miglior regolazione del traffico veicolare garantendo anche la manovra del torna indietro per i flussi provenienti dalla S.P.123. Tale rotonda prevede inoltre l'adeguamento dei due rami di ingresso ed uscita dalla S.S.96 bis alle prescrizioni normative del D.M. del 19.04.2006.

3.2.3. CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE

Il tracciato studiato ha uno sviluppo di circa 18,50 km. La nuova infrastruttura è caratterizzata planimetricamente da un andamento tortuoso legato principalmente alla complessa morfologia dell'ambiente attraversato. In fase di definizione del tracciato si è cercato di utilizzare valori di raggi planimetrici alti tali da ridurre il più possibile gli allargamenti della piattaforma stradale per garantire

PROGETTAZIONE ATI:

la distanza di visibilità per l'arresto. La soluzione descritta rappresenta quindi il giusto compromesso fra efficienza trasportistica ed esigenze legate alla morfologia del corridoio di progetto.

L'infrastruttura in progetto si sviluppa inizialmente in rettilineo con un tratto di lunghezza $L=166,896$ m; segue un flesso planimetrico con una prima curva sinistrorsa di raggio $R=700$ m dallo sviluppo complessivo di $996,40$ m e una destrorsa di 1200 dallo sviluppo di $75,271$ m.

Successivamente segue una curva sinistrorsa di raggio $R=1200$ m dallo sviluppo complessivo di $819,74$ m comprendente le due clotoidi di transizione in ingresso e in uscita avente entrambe parametro $A=667$. L'intero tratto curvilineo si sviluppa lungo il viadotto Vallone Tricarico. L'infrastruttura prosegue con una curva destrorsa di raggio $R=3000$ m dallo sviluppo complessivo di $345,555$ m e clotoide in ingresso ed uscita avente parametro $A=1000$.

Il tracciato in seguito è costituito da un lungo rettilineo di lunghezza pari a $2019,102$ m cui segue una curva sinistrorsa di raggio $R=3000$ m. La transizione curva-rettilineo è garantita da due tratti a curvatura variabile (di ingresso e uscita) entrambi aventi parametro caratteristico A pari a 1000 .

Il successivo tratto rettilineo di lunghezza pari a $352,040$ m precede un tratto particolarmente tortuoso caratterizzato da curve sinistrorse di raggio pari a 900 m alternate da due curve destrorse di raggio pari a 800 m. La successione di curve è raccordata mediante elementi a curvatura variabile il cui parametro caratteristico A è, in funzione della curva, compreso fra 267 e 300 .

A tale tratto segue una seconda successione di curve che impegnano tutto il viadotto Castagno: la prima è una curva sinistrorsa di raggio pari a 900 m e clotoide in ingresso ed uscita pari a 300 mentre la seconda è una curva destrorsa di raggio pari a 1000 m che viene raccordata agli elementi contigui mediante una curva di transizione ingresso e di uscita il cui parametro A è pari a 350 . Quest'ultima curva, con uno sviluppo di $676,660$ m, interessa parte del viadotto Castagno e l'intero sviluppo del viadotto Mezzanelle.

Al fine di seguire l'andamento morfologico del terreno attraversato, segue un terzo tratto tortuoso caratterizzato da un flesso planimetrico costituito da una curva di raggio pari a 850 m e parametro A delle clotoidi ingresso/uscita pari a 285 prima di convergere nell'intersezione a rotatoria in progetto.

Successivamente il tracciato riprende l'allineamento della precedente curva e presenta una seconda curva destrorsa di raggio pari a 1000 m. Quest'ultima curva è raccordata con una curva di transizione alla curva di raggio 390 m che fa convergere il tracciato di nuova realizzazione con la S.C. "Tre Ponti-Pozzillo" esistente.

Come già descritto nel precedente paragrafo, dalla progressiva $12+100$ il tracciato ricalca la sede esistente con interventi di adeguamento della geometria stradale esistente: nello specifico il progetto prevede l'inserimento di elementi di transizione a curvatura variabile fra le curve esistenti e la rettifica delle curve il cui valore è inferiore da al raggio minimo previsto dalla normativa cogente per il tipo di strada in progetto ($R_{min}=118$ m).

Nel complesso l'intervento può essere suddiviso in due tratte:

- Una tratta di nuova realizzazione in cui gli elementi geometrici che costituiscono il tracciato e la scelta dei tratti di transizioni a curvatura variabili costituiti da spirali generalizzate con parametro N unitario (clotoidi) adempiono le prescrizioni espresse dal DM 05.11.2001 (i tabulati di riepilogo riportanti l'adempimento di tali verifiche, redatti dal software di progettazione vengono riportati in allegato al presente elaborato);
- Un tratto inquadrato come adeguamento d'infrastruttura esistente in cui, in accordo con il D.M.22.04.2004 e la letteratura tecnica di settore⁴, si è ritenuto ammissibile accettare alcune deviazioni rispetto alle prescrizioni al D.M. 5.11.2001. Nello specifico la composizione geometrica del tracciato risulta soddisfare i dettami cinematici ed ottici imposti dal D.M.05.11.2001 per l'intervallo di velocità di progetto adottato (vedi paragrafo 3.2.7) ad eccezione della curva di raggio 300 m posta alla pk $12+281$ per la quale non risulta verificato il criterio dello sviluppo minimo. Tuttavia, considerando che il criterio normativo legato alla lunghezza minima/massima degli elementi geometrici del tracciato risulta associato

⁴ *Strade e Ferrovie – Mario Servetto - Il Sole 24 ore – settembre 2006*

prevalentemente a principi di confort e "workload", si è ritenuto ammissibile l'applicazione dello stesso criterio con un maggior grado di flessibilità qualora sia finalizzato a garantire una progettazione sensibile al complesso contesto ambientale nel quale si colloca l'infrastruttura.

I tabulati di tracciamento, con le relative verifiche normative sono riportati in allegato alla presente relazione

3.2.4. CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE

Altimetricamente l'andamento del tracciato è vincolato da un'orografia del territorio molto complessa caratterizzata da versanti fortemente acclivi che impongono l'utilizzo di livellette il cui valore è pari a quello massimo previsto dal D.M. 5.11.2001. Queste esigenze, unitamente alla necessità della realizzazione di una galleria di valico per il superamento del monte Pazzano, fanno assumere al primo tratto di tale infrastruttura le caratteristiche di una strada di montagna.

Fin da subito, infatti, il profilo longitudinale della strada segue una livelletta in salita di circa 3 km con pendenza al 7% necessaria a raggiungere la quota di valico per il superamento del Monte Pazzano mediante una galleria naturale ed della linea ferroviaria esistente Battipaglia – Potenza – Metaponto. In seguito, il tracciato presenta un tratto in galleria naturale all'interno della quale l'andamento altimetrico diventa discendente previo inserimento di un raccordo convesso di raggio 9500 m. In galleria il tracciato mantiene una pendenza costante e pari al 4% al fine di ridurre le emissioni di fumi e sostanze inquinanti prodotti dal traffico veicolare pesante.

Il tracciato mantiene quindi la medesima pendenza lungo tutto il tratto della galleria di valico Pazzano per poi abbassarsi nuovamente in prossimità dell'imbocco Est in cui il tracciato segue una nuova livelletta in discesa al 7% di lunghezza pari a circa 3,9 km.

Il tracciato prosegue con una livelletta in salita al 3% in prossimità dello svincolo di Tolve cui segue una livelletta in discesa al 6.5% di lunghezza pari a circa 650 m necessaria al collegamento del tratto in variante alla SP123 con il sedime esistente.

In tutto sono presenti 20 livellette con pendenza massima pari a 7% in pieno rispetto della pendenza massima imposta da normativa per il tipo di strada analizzato. Le livellette sono tra loro raccordate da 19 raccordi parabolici aventi raggio verticale variabile tra 4000 m e 15000 m progettati secondo le prescrizioni del decreto ministeriale. Le verifiche dell'adempimento alle prescrizioni sul rispetto di valore minimo del raggio verticale sono state svolte mediante il software di progettazione in funzione della distanza di arresto calcolata come da normativa e sono riportati in allegato.

I tabulati di tracciamento, con le relative verifiche normative sono riportati in allegato alla presente relazione

3.2.5. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA S.C. PAZZANO TREPONTI: ANALISI DI SICUREZZA AI SENSI DEL D.M 22.04.2004

In base a quanto sancito dall'art. 4 di detto Decreto, il presente paragrafo assume la valenza di "specifica relazione di analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza" degli interventi di adeguamento della S.C. "Pazzano-Tre ponti".

Obiettivo dell'analisi di sicurezza è valutare l'incremento prodotto dall'intervento in progetto sia da un punto di vista funzionale che di del livello di sicurezza.

Per quanto riguarda l'analisi del livello di sicurezza dei due scenari (esistente e progetto), l'assenza all'interno della banca dati nazionale e locale di dati storici circa l'incidentalità pregressa lungo la tratta oggetto di intervento ha fortemente influenzato la metodologia di analisi. Tale mancanza, infatti, ha impedito la possibilità di condurre un'analisi di tipo quantitativa "before-after" le quali permettono di valutare l'incremento di sicurezza offerto tramite una stima dell'incidentalità attesa nella configurazione di adeguamento proposta in progetto ad un definito orizzonte temporale ed un

successivo suo confronto con l'incidentalità attesa allo stesso orizzonte temporale nella configurazione esistente.

Tenuto conto di questo elemento ostativo all'adozione di un approccio di analisi puramente quantitativa, si è optato per un approccio semi-quantitativo mediante l'individuazione degli elementi caratterizzanti l'intervento in esame ed individuazione degli effetti attesi sulla sicurezza basandosi sulla letteratura tecnica internazionale.

Come precedentemente indicato, in assenza di dati di incidentalità pregressa, la metodologia operativa adottata prevede la stima dei *Crash Modification Factors* (CMF) per lo scenario di progetto e quello ante-operam secondo la metodologia prevista da "*Highway Safety Manual*". I modelli implementati in tale calcolo forniscono, in relazione agli elementi progettuali migliorativi adottati, coefficienti sperimentali di modificazione delle prestazioni di sicurezza (CMF) la cui applicazione all'interno della procedura "completa" consentono di stimare la variazione di incidentalità nello scenario di riferimento temporale individuato.

Nel caso in esame, il progetto di ampliamento può essere suddiviso in una serie di interventi che aumentano le caratteristiche di sicurezza dell'infrastruttura:

- riorganizzazione della piattaforma stradale in termini di larghezza delle corsie e delle banchine (comprehensive degli allargamenti per visibilità) ai fini di renderla compatibile con una strada cat.C1 - D.M. 05.11.2001;
- miglioramento delle caratteristiche plano – altimetriche;
- realizzazione delle sopraelevazioni in curva secondo normativa cogente;
- riorganizzazione delle interferenze con la rete viabilistica locale al fine di ridurre la densità degli accessi;
- realizzazione di corsie supplementari per i veicoli lenti, con funzione di favorire il sorpasso;
- adeguamento margini laterali e barriere di sicurezza.

Per ognuno di questi singoli interventi è stato valutato il valore del CMF secondo i modelli matematici riportati all'interno dell'*HSM* al fine di stimare un coefficiente di riduzione medio degli incidenti e, di conseguenza, la riduzione di probabilità di rischio di incidente. Di seguito si riporta il valore dei CMF calcolati per entrambi gli scenari (attuale e di progetto):

	Configurazione esistente	Configurazione progetto
CMF₁ Fattore larghezza corsia	1,05	1,00
CMF₂ Fattore larghezza e tipo di banchina	1,15	1,08
CMF₃ Fattore lunghezza curva e presenza di clotoidi	1,25	1,11
CMF₄ Fattore variazione pendenza trasversale	1,00	0,98
CMF₅ Fattore pendenza longitudinale	1,07	1,07
CMF₆ Fattore densità accessi	1,07	0,89

PROGETTAZIONE ATI:

CMF₇ Fattore corsie supplementari	1,00	0,65
CMF₈ Fattore configurazione margine stradale	1,07	1,07
<input type="checkbox"/> CMF_i	1,85	0,78

Tuttavia, nell'analisi svolta tocca considerare che l'intervento in progetto comporta anche un incremento delle velocità di percorrenza dell'infrastruttura da 50 km/h ipotizzati per la struttura attuale a 80 km/h.

L'aumento della velocità comporta un incremento del rischio di incidente e della gravità dello stesso, considerando che l'energia cinetica di un veicolo è proporzionale al quadrato della velocità tra la situazione di progetto e quella di progetto vi è un incremento di energia per il singolo veicolo pari a $(80/50)^2 = 2.56$.

Tale aspetto è stato considerato attraverso riferimenti di letteratura⁵ dal quale si è ottenuto un incremento di incidentalità legato all'aumento della velocità stimabile con un *CMF* pari a 1,30 (incidenti con feriti) e 1,48 (incidenti mortali).

L'analisi dei coefficienti di riduzione medio degli incidenti stimato tramite i *CMF* per i due scenari (attuale e di progetto) evidenzia come alla configurazione di progetto sia legato un notevole incremento di sicurezza offerta grazie agli interventi di adeguamento e messa in sicurezza della sede stradale esistente sintetizzabile in una riduzione dei *CMF* di circa il 58%.

Tuttavia, i benefici attesi in termini di sicurezza stradale riconducibili ai soli interventi strutturali risultano ridotti a causa dell'aumento delle velocità di percorrenza: considerando tale aspetto, infatti, il confronto scenario attuale/progetto evidenzia una riduzione dei *CMF* di circa il 45% per gli incidenti con soli feriti ed una riduzione dei *CMF* del 38%.

L'analisi precedentemente svolta evidenzia come il miglioramento delle caratteristiche funzionali e di sicurezza della circolazione non può prescindere da un adeguamento dell'infrastruttura sia da un punto di vista geometrico che di riorganizzazione della sede stradale.

Di seguito si riassumono gli aspetti di carattere generale in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza dall'intervento in progetto:

- geometrizzazione del tracciato con inserimento di curve a raggio variabile;
- innalzamento della velocità di progetto minima e massima prevedendo tratti di variante al sedime esistente con configurazione meno tortuosa del tracciato;
- miglioramento della sovrastruttura stradale e conseguente sopraelevazione della sagoma trasversale della piattaforma secondo quanto previsto dal D.M. 05.11.2001;
- razionalizzazione e messa in sicurezza delle intersezioni a raso presenti di ricucitura alla rete locale esistente;
- analisi delle prestazioni del tracciato in termini di visibilità per l'arresto ed adozione di provvedimenti mitigativi (ampliamenti di sezione con zebratura etc.) nei tratti in cui si è riscontrata tale carenza;

⁵ *An empirical examination of the relationship between speed and road accidents, report 617 - Accident Modifications Factors for Traffic Engineering and ITS Improvements del NCHRP (National Cooperative Highway Research Program), TRB 2008*

- ampliamento della sezione trasversale a 10,50 m (oltre agli allargamenti per iscrizione e visibilità) in conformità alla categoria C1 del D.M. 05.11.2001;
- adozione di barriere di sicurezza rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. 21.06.04);
- Ampliamento dell'arginello nei tratti in rilevato in modo da garantire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza;
- compatibilità dell'intervento con i tratti recentemente realizzati o in corso di ammodernamento;
- realizzazione di corsie supplementari per i veicoli lenti, in entrambe le direzioni, con funzione di favorire il sorpasso.

La valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal D.M. n. 67/S del 22.04.2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.

3.2.6. CORSIE SUPPLEMENTARI: VERIFICA DELLA QUALITÀ DELLA CIRCOLAZIONE

Così come indicato in precedenza, la morfologia del terreno attraversato ha reso necessario l'utilizzo di livellette con pendenze pari al valore massimo imposto dalla normativa vigente. Inoltre, la complessità del corridoio di progetto non ha reso possibile la realizzazione di un tracciato in cui venga rispettata una percentuale minima del 20% in cui sussistano le adeguate distanze di visibilità per il sorpasso.

Al fine di ottemperare alle richieste normative e di mitigare il possibile decadimento della qualità della circolazione legato al rallentamento dei veicoli pesanti sulle livellette di sviluppo e pendenza elevata, sono state previste lungo l'itinerario in progetto quattro corsie supplementari (due per ogni senso di marcia). L'elevata presenza di opere di linea e maggiori lungo il tracciato in progetto ha fortemente condizionato la loro ubicazione: il posizionamento finale è stato il frutto di un'attenta analisi volta a trovare il giusto equilibrio fra efficacia trasportistica, costi di realizzazione dell'opera e impatti sul territorio.

Nello specifico le corsie hanno tutte uno sviluppo di 1000 m e risultano ubicate:

- sulle livellette in approccio alla galleria di valico (pk 2+837 –3 +837 dir. Bari e pk 7+912-8+912 dir. Potenza);
- nel tratto pianeggiante oggetti di intervento di adeguamento in sede (pk 15+220 –16 +220 dir. Potenza e pk 17+000-18+000 dir. Bari);

La scelta progettuale è stata approfondita eseguendo uno studio secondo la metodologia prevista dall'*Highway Capacity Manual* in cui è stato valutato qual è il decadimento della qualità di circolazione in rapporto alla percentuale di veicoli pesanti ed al volume di traffico previsto lungo il tracciato in due configurazioni:

1. tracciato in progetto senza corsie supplementari per i veicoli lenti;
2. tracciato in progetto con corsie supplementari per i veicoli lenti.

Lo studio, assumendo come dato di progetto la geometria del tratto in esame ed il flusso veicolare che interessa l'infrastruttura, ha permesso di valutare la qualità della circolazione (espressa in L.O.S.) nelle due configurazioni. Il livello di servizio calcolato è stato quindi confrontato con quello minimo associato dal D.M. 5.11.2001 ad una strada di cat. C.

3.2.6.1. Analisi configurazione 1: assenza di corsie supplementari

Il LOS dell'infrastruttura è stato stimato secondo la procedura prevista dall'*HCM 2010* nei seguenti tre tratti omogenei:

- **Tratto 1** (pk 0+000 – 3+875): tratto percorso in salita dal traffico diretto in direzione Bari caratterizzato da una lunga livelletta in salita al 7%;
- **Tratto 2** (pk 3+875 – 11+076): tratto percorso in salita dal traffico diretto in direzione Potenza caratterizzata da una lunga livelletta in salita al 7%;
- **Tratto 3** (pk 11+076 – 18+479): tratto caratterizzato da orografia collinare che si riflette in un andamento altimetrico sinuoso con una serie di brevi livellette in salita/discesa.

Nello specifico è stata prevista la procedura standard per il Tratto 3 mentre per il Tratto 1 ed il tratto 2 è stata utilizzata la procedura prevista dall'*HCM* per i tratti caratterizzati da forti pendenze longitudinali.

Di seguito vengono sintetizzati i dati di ingresso rappresentativi dello stato di fatto utilizzati per le analisi:

	Tratto 1 [pk 0+000 - 3+875]	Tratto 2 [pk 3+875 – 11+076]	Tratto 3 [pk 11+076 – 18+479]
<i>L_{piattaforma} [m]</i>	10,50	10,50	10,50
<i>L_{banchina} [m]</i>	1,50	1,50	1,50
<i>BFFS [km/h]</i>	100	100	90
<i>Tratti con sorpasso consentito [%]</i>	0 salita 0 discesa	0 salita 0 discesa	0 salita 0 discesa
<i>Accessi per km</i>	0	0	0

L'analisi è stata eseguita andando a valutare il livello di servizio offerto dal tratto in esame nella condizione più gravosa (quarto d'ora più intenso dell'ora di punta dell'anno 2039, anno di entrata a regime dell'infrastruttura).

Di seguito si riportano i dati ricavati dallo studio trasportistico eseguito ed utilizzato per l'analisi:

		Tratto 1	Tratto 2	Tratto 3
TGM	<i>Ascendente</i>	1720	1720	1710
	<i>Discendente</i>	2580	2580	2090
Tipologia traffico	<i>Leggeri</i>	88%	88%	87%
	<i>Pesanti</i>	12%	12%	13%

Sulla base dello studio di traffico e dei rilievi di traffico eseguiti è stato anche valutato il PHF come:

$$PHF = \frac{V}{4 \cdot V_{15}}$$

in cui *V* è il volume orario nelle due direzioni e *V₁₅* è il massimo volume registrato nei 15 minuti più carichi dell'ora di punta. Dallo studio trasportistico è scaturita una distribuzione quasi uniforme dei flussi nei quarti d'ora con un valore del PHF pari a 0.96.

Con tali dati ed utilizzando la procedura prevista nell'*HCM 2010* si ottengono i seguenti valori di velocità media di marcia (*ATS*) e di percentuale di tempo speso in coda (*PTSF*) per i tre tratti:

TRATTO 1 [pk 0+000 – 3+875]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	79,3 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	66,1 %
LOS	=	D

TRATTO 2 [pk 3+875 – 11+076]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	90,3 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	73,7 %
LOS	=	D

TRATTO 3 [pk 11+076 – 18+479]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	78,6 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	46,4 %
LOS	=	C

L'analisi svolta evidenzia come, nel quarto d'ora più significativo dell'ora di punta, l'infrastruttura non è in grado di offrire condizioni di deflusso accettabili in termini di velocità e tempi spesi in attesa di sorpassare. Il dato più critico risulta essere l'elevata percentuale di tempo che gli utenti trascorrono in attesa di poter sorpassare, il quale potrebbe indurre gli utenti a forzare le manovre di sorpasso a discapito delle condizioni di sicurezza dell'utenza.

3.2.6.2. Analisi configurazione 2: presenza di corsie supplementari

Il LOS dell'infrastruttura nella configurazione con corsie supplementari per i veicoli lenti è stato stimato secondo la procedura prevista dall'*HCM 2010* per i tratti omogenei provvisti di corsie supplementari nei tre tratti omogenei descritti nel paragrafo precedente.

A parità di dati descritti precedentemente ed utilizzando la procedura prevista nell'*HCM 2010* si ottengono i seguenti valori di velocità media di marcia (*ATS*) e di percentuale di tempo speso in coda (*PTSF*) per i tre tratti:

TRATTO 1 [pk 0+000 – 3+875]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	80,3 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	17,1 %
LOS	=	B

TRATTO 2 [pk 3+875 – 11+076]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	90,9 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	35,9 %
LOS	=	B

TRATTO 3 [pk 11+076 – 18+479]		
$ATS = FFS - 0,0125 \cdot V_p \cdot f_{n,pz}$	=	81,5 km/h
$PTFS = BPTPS + f_{d,npz}$	=	29,5 %
LOS	=	B

L'analisi svolta evidenzia come l'inserimento delle corsie supplementari comporti un miglioramento diffuso delle condizioni di circolazione nell'ora di punta con un miglioramento notevole della velocità di marcia media ed una riduzione dei tempi che l'utenza spende in coda.

3.2.7. DIAGRAMMA DI VELOCITÀ E ALLARGAMENTI DI VISIBILITÀ

L'intervallo di velocità di progetto fissato dal D.M.5.11.2001 per una strada di categoria C1 è 60-100 km/h. Come analizzato in precedenza, l'intervento si costituisce di due tratte: una di nuova realizzazione che si estende dallo svincolo di "Vaglio" a quello di "Tolve" ed un secondo tratto di adeguamento della S.P.123 esistente. In virtù di questa distinzione è possibile suddividere il diagramma di velocità dell'intervento in due parti:

- Tratto di nuova costruzione (da pk 0+000 a pk 11+075) in cui l'intervallo delle velocità di progetto è pari a 60-100 km/h ed in cui la velocità dei tratti a curvatura costante è deducibile dall'abaco 5.2.4.a del D.M.05.11.2001;
- Tratto su sedime esistente (da pk 11+075 a pk 18+479) in cui, in seguito ad un'analisi delle velocità dinamiche degli elementi planimetrici costituenti la S.P.123 esistente nel tratto di intervento, la velocità di progetto massima è stata limitata a 90 km/h mentre la minima è stata posta pari a 60 km/h. All'interno di suddetto tratto vige tuttavia un'ulteriore limitazione delle velocità nel tratto interessato dal viadotto sul torrente Alvo e la galleria artificiale in prossimità dello svincolo con la S.P.35 in cui non è previsto alcun tipo di intervento se non interventi di rifacimento delle barriere, della pavimentazione e della segnaletica. Per quest'ultimo tratto, quindi è stato mantenuto il limite di velocità amministrativo esistente ($V_p=60$ km/h).

Come precedentemente descritto, la scelta dell'intervallo di velocità più consono per l'intervento di adeguamento è stata basata su un'analisi dei profili di velocità riferendosi al campo di flessibilità proposta dai riferimenti di letteratura⁶ e di seguito sintetizzato:

Tipo di strada	Denominazione	$V_{p,max}$ [km/h]
A	Autostrada	110-140
B	Strade extraurbane principali	70-120
C	Strade extraurbane secondarie	70-100
D	Strade urbane di scorrimento	60-80
E	Strade urbane di quartiere	40-60
F	Strade locali extraurbane	70-100
F	Strade locali urbane	40-60

Nello specifico è stata stimata la velocità "dinamica" media desunta dalla geometria degli elementi del tracciato ottenuta secondo le indicazioni previste dal D.M.5.11.2001 assimilando il tratto stradale esistente oggetto di intervento di adeguamento ad una strada tipo C e assumendo come intervallo di velocità quello che suddetta norma prevede per questa tipologia di strada. Dall'analisi svolta è scaturito che la velocità dinamica media del tratto oggetto di intervento di adeguamento è pari a 93 km/h.

In virtù di quanto sopra esposto, per il tratto in cui è previsto l'adeguamento dell'infrastruttura esistente il valore scelto per la $V_{p,max}$ è pari a 90 km/h. La scelta di tale valore è in linea con la velocità "dinamica" media della configurazione esistente e permette, oltre che soddisfare i criteri ottici e cinematici degli elementi plano-altimetrici costituenti il tracciato, di ridurre l'entità dei necessari allargamenti di visibilità in quanto la combinazione di curve planimetriche strette e pendenze longitudinali in discesa richiederebbe in alcuni punti del tratto in adeguamento la realizzazione di allargamenti di visibilità il cui valore risulterebbe di difficile gestione oltre che di difficile realizzazione.

In seguito sono state valutate puntualmente le distanze di visibilità per l'arresto per ciascuna corsia confrontandole con la relativa distanza di visuale libera. L'elaborazione è stata effettuata dal software

⁶ *Strade e Ferrovie – Mario Servetto - Il Sole 24 ore – settembre 2006*

di progettazione che ha tenuto conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato nonché della presenza di ostacoli (dispositivi di ritenuta) ai margini della carreggiata. Come deducibile dai risultati ottenuti e riportati all'interno degli elaborati relativi ai digrammi di visibilità, in alcuni punti del tracciato si è reso necessaria l'adozione di allargamenti della banchina stradale al fine di garantire l'adeguata visibilità per l'arresto. I valori degli allargamenti sono riportati negli specifici elaborati.

3.2.8. SEZIONI TIPO

3.2.8.1. Sezioni tipo asse principale

La sezione tipo adottata per l'asse principale è in conformità alla Categoria C1 - Strada Extraurbana Secondaria del D.M.05.11.2001, con due corsie di 3,75 m, ciascuna e banchine di 1,50 m in sinistra e destra, con larghezza totale di piattaforma pavimentata di 10,50 m.

Nei tratti in cui si registra la presenza di corsie destinate ai veicoli pesanti è prevista l'aggiunta di una corsia da 3,50 m con riduzione della banchina pavimentata a 1,25 metri.

In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di 3,50 m oltre la banchina. Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di circa 1000 m per senso di marcia e presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1,50 metri all'interno del quale è prevista l'installazione della barriera di sicurezza di tipo metallico. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolino in calcestruzzo di altezza 7 cm dal piano viario.

La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di 20 cm più una bonifica di 60 cm per una profondità complessiva 80 cm ed il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava.

Il rilevato è realizzato con materiale proveniente da cave di prestito appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (norma UNI EN ISO 14688-1).

Le scarpate sono profilate con pendenza 2/3 ed ogni 5 m di altezza sono inserite banche di larghezza pari a 2 m. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbato mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello in cui viene sostituito con materiale stabilizzato compatto al fine di garantire la corretta infissione della barriera ed il corretto funzionamento in caso di urto.

La raccolta acque in rilevato è gestita mediante canalette tipo embrice posizionate lungo la scarpata e che convogliano le acque di piattaforma al piede del rilevato in fossi di guardia rivestiti.

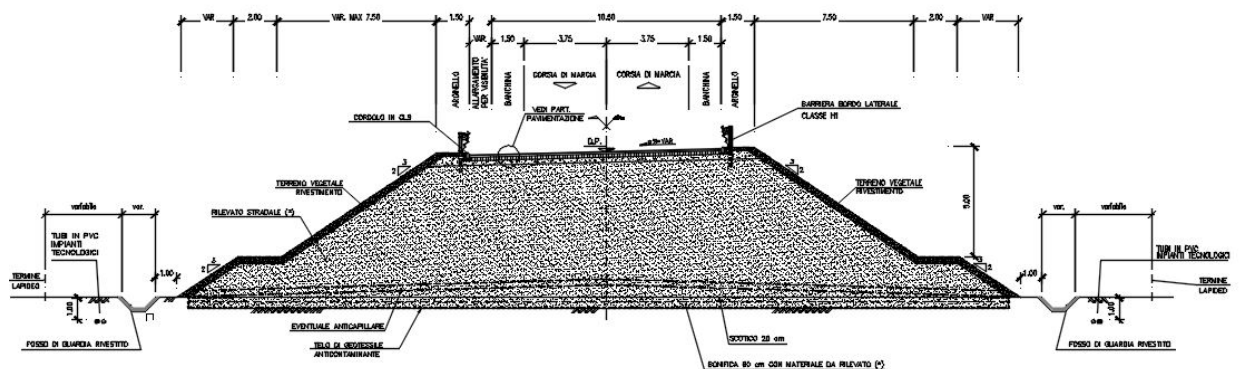


Figura 3.9 - Sezione tipo in rilevato asse principale

Nei casi in cui il rilevato deve essere realizzato su terreni con pendenza trasversale $P > 15\%$ è prevista la conformazione del versante a gradoni di profondità massima 100 cm e tratto sub-orizzontale con pendenza verso l'interno del 2%.

PROGETTAZIONE ATI:

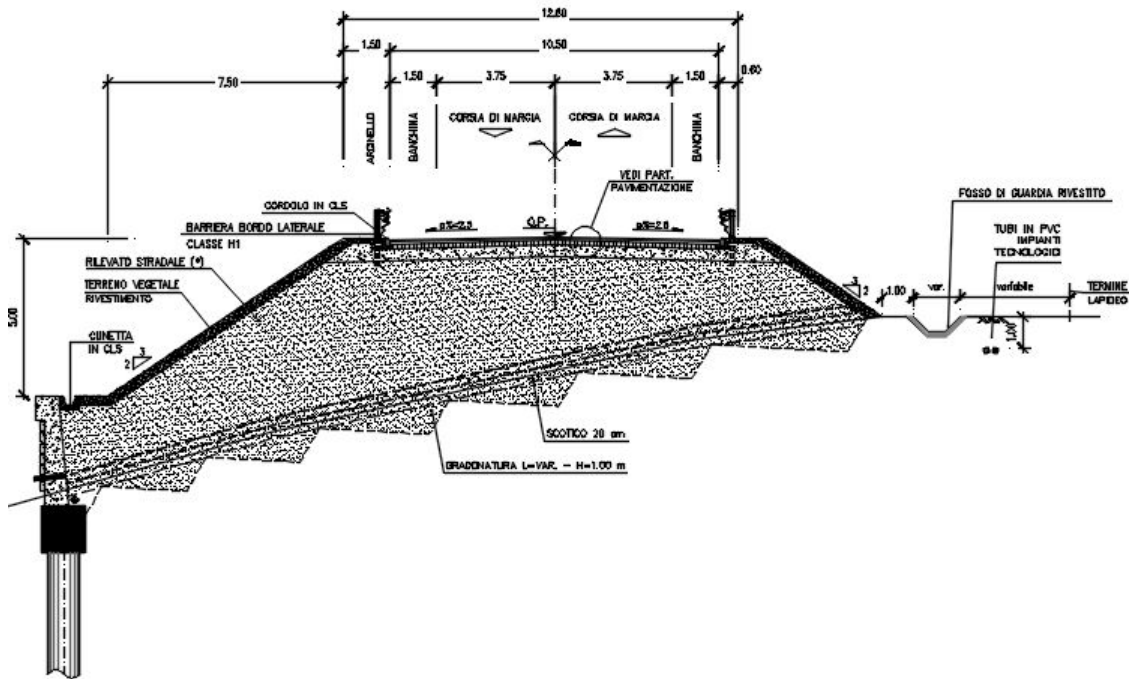


Figura 3.10 - Sezione tipo in rilevato asse principale con intervento di gradonatura

In alcuni casi la morfologia del terreno o la presenza di vincoli ai lati della strada non ha permesso la formazione del rilevato con pendenza della scarpata naturale (3/2). Per questo motivo sul margine della piattaforma stradale è disposto un muro di sottoscarga in c.a. in prossimità della fine della prima scarpata. La raccolta acque è gestita con le stesse modalità dei tratti in rilevato.

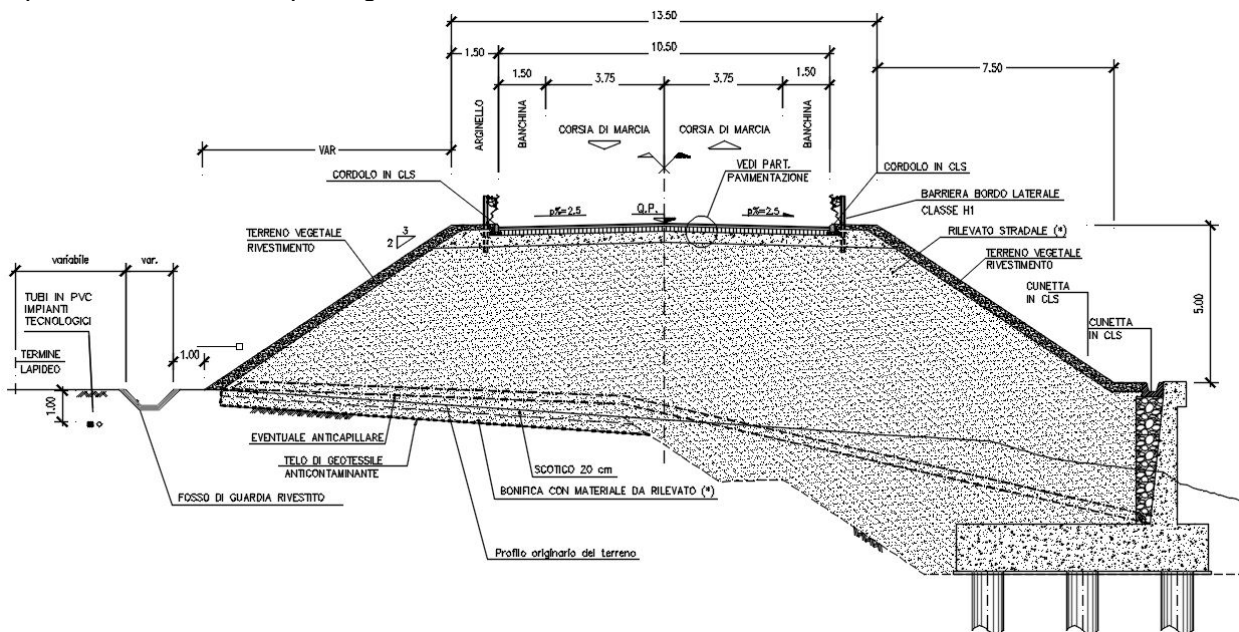


Figura 3.11 - Sezione tipo in rilevato asse principale con muro di sottoscarga

Vista la presenza di fabbricati in corrispondenza della pk 8+136 si è resa necessaria la realizzazione di un muro di sostegno su paratia di pali sulla sinistra della carreggiata stradale. Sulla sommità del muro è previsto un cordolo di 75 cm in c.a. su cui viene installata la barriera bordo ponte.

PROGETTAZIONE ATI:

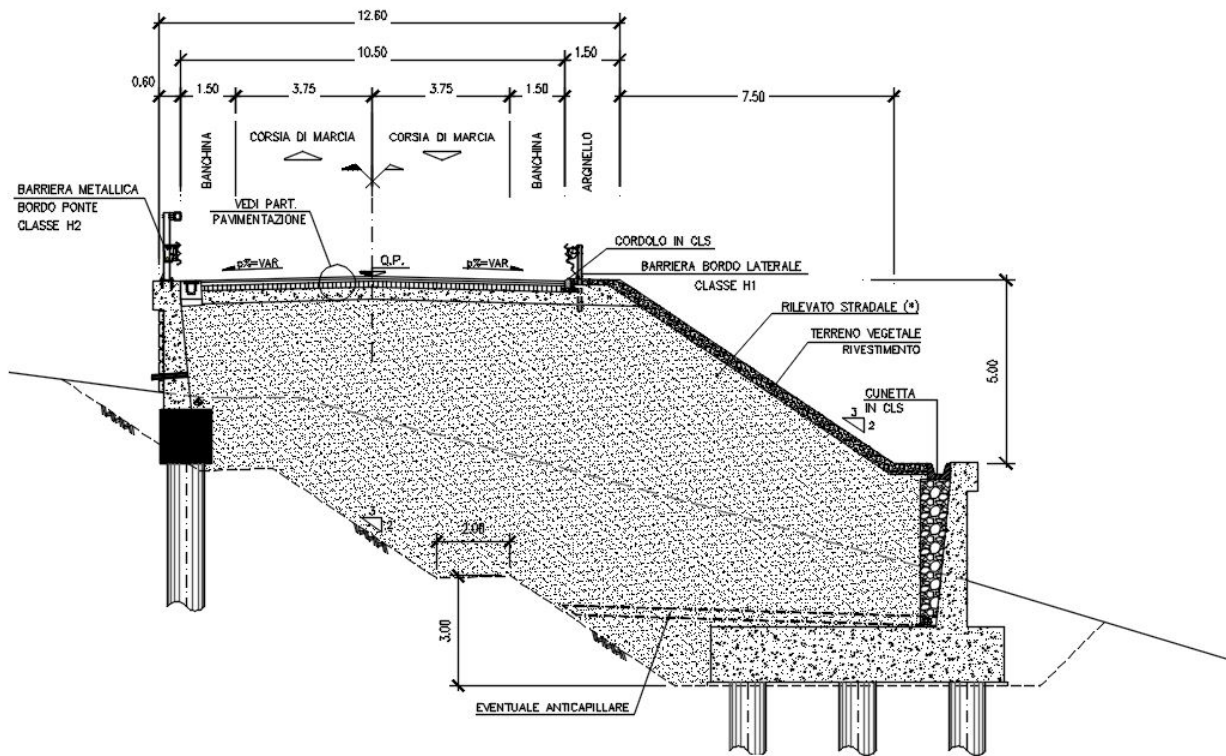


Figura 3.12 - Sezione tipo in rilevato asse principale fra muri

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 3/2 ed ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo sono inserite banche di larghezza 2 metri. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina. Il fondo dello scavo viene rullato e compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale, ovvero il modulo di deformazione dovrà risultare, al primo ciclo di carico, nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 50 N/mm². Le acque meteoriche vengono raccolte mediante cunetta laterale di larghezza complessiva 100 cm.

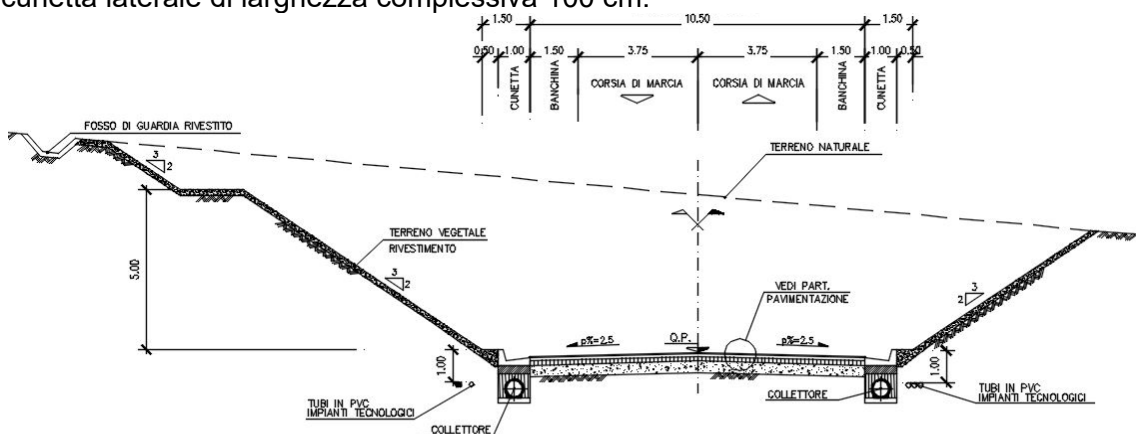


Figura 3.13 - Sezione tipo in trincea asse principale

Per profondità di scavo elevate, al fine di contenere l'ingombro definitivo dell'infrastruttura, sono previste paratie di pali con muro di placcaggio in C.A. con paramento abbattuto all'1/10 con finitura

PROGETTAZIONE ATI:

in pietra locale. La raccolta acque è gestita con le stesse modalità dei tratti in trincea, ovvero con una cunetta laterale di larghezza complessiva 100 cm.

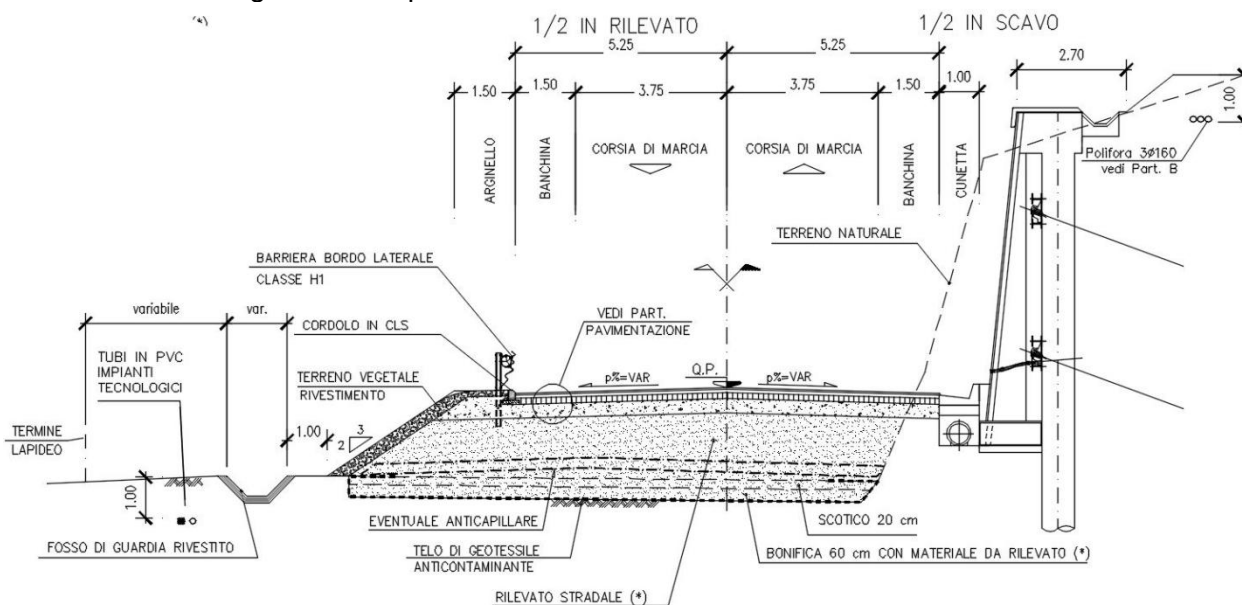


Figura 3.14 - Sezione tipo asse principale con paratia

La sezione in galleria naturale è stata impostata con riferimento alle linee guida ANAS per la progettazione delle gallerie stradali. Tale sezione risulta caratterizzata da una corsia di 3,75 m di larghezza per senso di marcia e da banchine in destra e in sinistra di larghezza pari a 1,50 m ciascuna. L'elemento marginale in questa situazione è un profilo redirettivo prefabbricato mentre la raccolta delle acque di piattaforma è demandata a tubazioni correnti in PEAD, dotate di pozzetti sifonati frangifiamma. Sono inoltre previsti specifici sistemi di raccolta delle acque ipogee e delle acque sull'arco rovescio.

La via di fuga è stata realizzata lungo il margine destro della carreggiata stradale mediante un cunicolo indipendente di evacuazione separato dalla carreggiata stradale mediante un setto in calcestruzzo. Da un punto di vista altimetrico sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M.05.11.2001, ovvero l'altezza libera misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine.

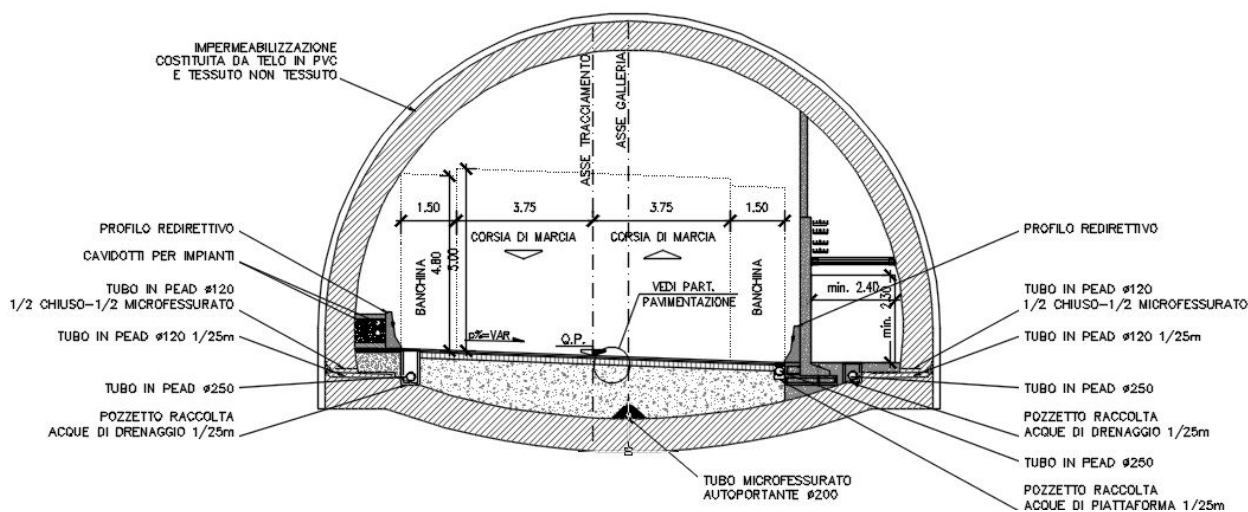


Figura 3.15 - Sezione tipo in galleria naturale

PROGETTAZIONE ATI:

La sezione tipologica rappresentativa del tratto in galleria artificiale conserva la geometria della piattaforma stradale specifica della categoria C1 del D.M.05.11.2001. Gli elementi di margine sono costituiti da profili ridirettivi prefabbricati. Sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M.05.11.2001 ovvero l'altezza libera misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine.

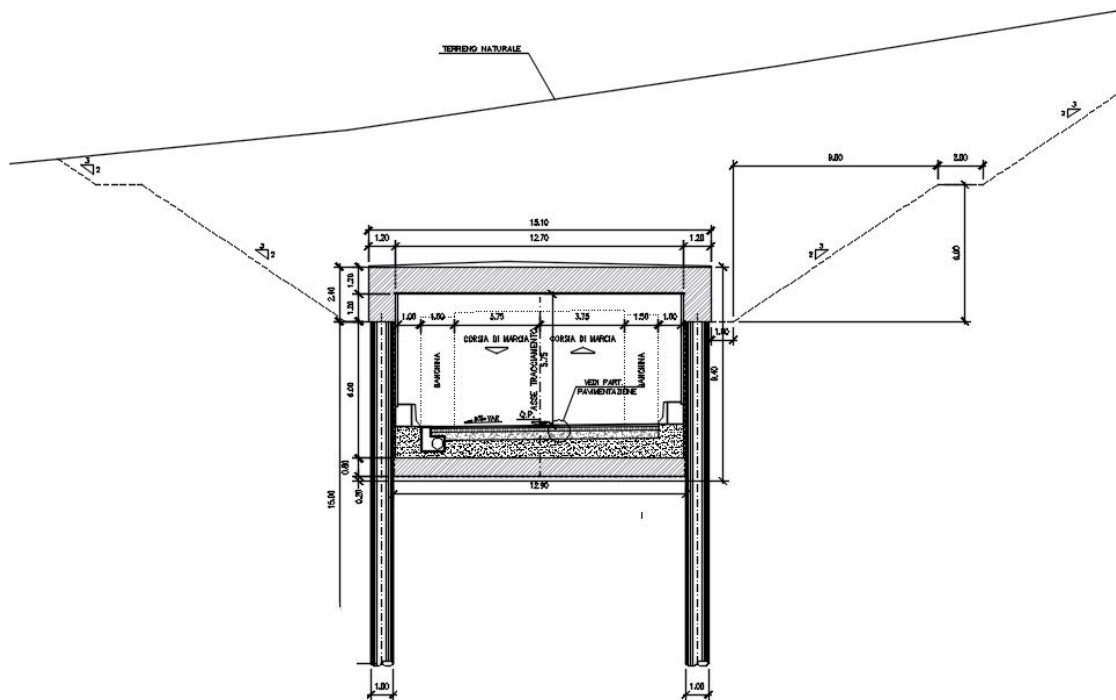


Figura 3.16 - Sezione tipo in galleria artificiale.

Nel tratto in viadotto la piattaforma stradale conserva le larghezze delle corsie e delle banchine caratteristiche del tipo di strada in progetto.

A margine della banchina, su entrambi i lati, è inserito un cordolo di larghezza pari a 75 cm sul quale è installata la barriera di sicurezza metallica.

Gli strati della pavimentazione stradale sono costituiti dallo strato di usura (sp. 4 cm) e dallo strato di collegamento (sp. 5 cm) al di sotto del quale viene realizzata l'impermeabilizzazione e un getto di completamento che consente inoltre l'impostazione delle pendenze trasversali di progetto.

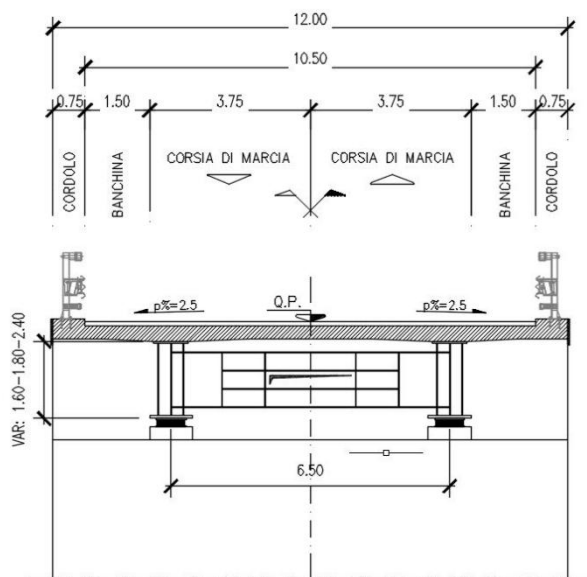


Figura 3.17 - Sezione tipo in viadotto.

3.2.8.2. Sezioni tipo Rami di Svincolo

Le sezioni tipo adottate per i rami di svincolo, in funzione delle larghezze dei singoli elementi modulari, possono essere suddivise in due gruppi principali:

- rampe monosenso: si adotta il valore minimo di 6,50 m pavimentati, di cui 1,00 m per la banchina sinistra, 4,00 m per la corsia di marcia e 1,50 m per la banchina destra;
- rampe bisenso: si adotta il valore di 9,00 m (1,00 di banchina + 3,50 di corsia + 3,50 di corsia + 1,00 di banchina).

Il valore del ciglio e della banchina indicati rappresentano il valore corrente della carreggiata: in alcuni punti del tracciato la composizione plano-altimetrica è tale per cui è richiesto un allargamento della corsia per l'iscrizione dei veicoli o non sono garantite le visuali libere per l'arresto: di conseguenza si è reso necessario operare allargamenti della corsia o della banchina rispettivamente, al fine di soddisfare tale verifica.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1,50 metri all'interno del quale trova posto la barriera di sicurezza di tipo metallico, H2BL. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolo in calcestruzzo 15x35 cm di altezza 7 cm dal piano viario.

La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso lavorazioni di scotico e bonifica di profondità complessiva 80 cm: il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava.

Il rilevato è realizzato con materiale proveniente da cave di prestito, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (norma UNI EN ISO 14688-1).

Le scarpate sono profilate con pendenza 3/2, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbito mediante idrosemina che si rastrema in corrispondenza dell'arginello dove viene sostituito con materiale stabilizzato compattato al fine di garantire la corretta infissione della barriera ed il corretto funzionamento in caso di urto.

La raccolta acque è gestita mediante canalette tipo embrice, posizionate lungo la scarpata, che convogliano le acque di piattaforma al piede del rilevato in fossi di guardia rivestiti.

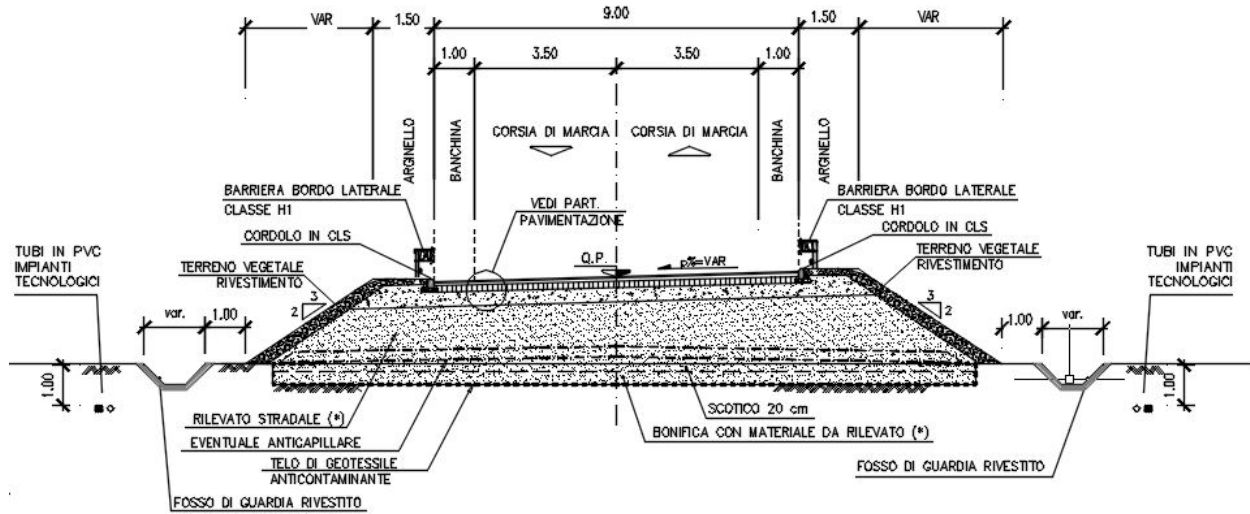


Figura 3.18 - Sezione tipo rami di svincolo in rilevato.

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 3/2 con scarpate rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina. Il fondo dello scavo verrà rullato e compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale, ovvero il modulo di deformazione dovrà risultare, al primo ciclo di carico, nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 50 N/mm². Le acque meteoriche vengono raccolte mediante cunetta laterale di larghezza complessiva 100.

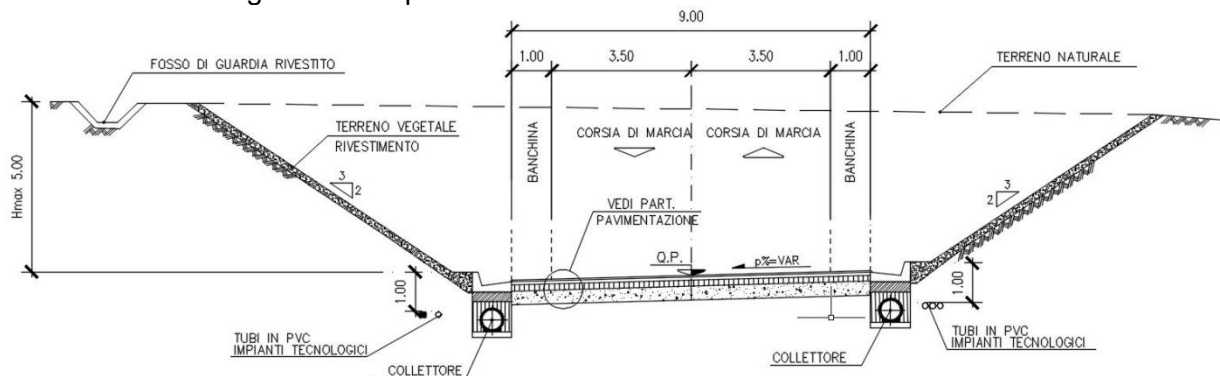


Figura 3.19 - Sezione tipo rami di svincolo in trincea.

Le rotonde in progetto presentano una larghezza complessiva della piattaforma pavimentata pari a:

- 8,00 m, costituita da una corona giratoria di 6,00 m affiancata da banchina in destra e sinistra di 1 metro per la rotonda dello svincolo di Oppido;
- 9,00 m, costituita da una corona giratoria di 7,00 m affiancata da banchina in destra e sinistra di 1 metro per le restanti rotonde in progetto.

La corona giratoria avrà una pendenza trasversale del 2,0% verso l'eterno. L'isola centrale della rotonda è delimitata da cordoli in calcestruzzo a sezione trapezoidale 25x50 cm posto in opera in modo da assicurare un'altezza al di fuori del piano viario di 6 cm a garanzia della non sormontabilità dell'elemento marginale.

Nella porzione di area che insiste sul terreno esistente, la preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso operazioni di scotico di profondità pari a 20 m.

La sistemazione degli elementi marginali in rilevato e in trincea avverrà secondo le medesime tipologie già descritte precedentemente per i rami di svincolo.

PROGETTAZIONE ATI:

Relativamente ai rami di ingresso, in accordo con il DM 19-04-06, la larghezza della corsia è pari a 3,50 m affiancata da una banchina in sinistra ed in destra di 1,00 m. Per quanto riguarda i rami di uscita la larghezza della corsia è pari a 4,50 m affiancata da una banchina in sinistra ed in destra di 1,00 m.

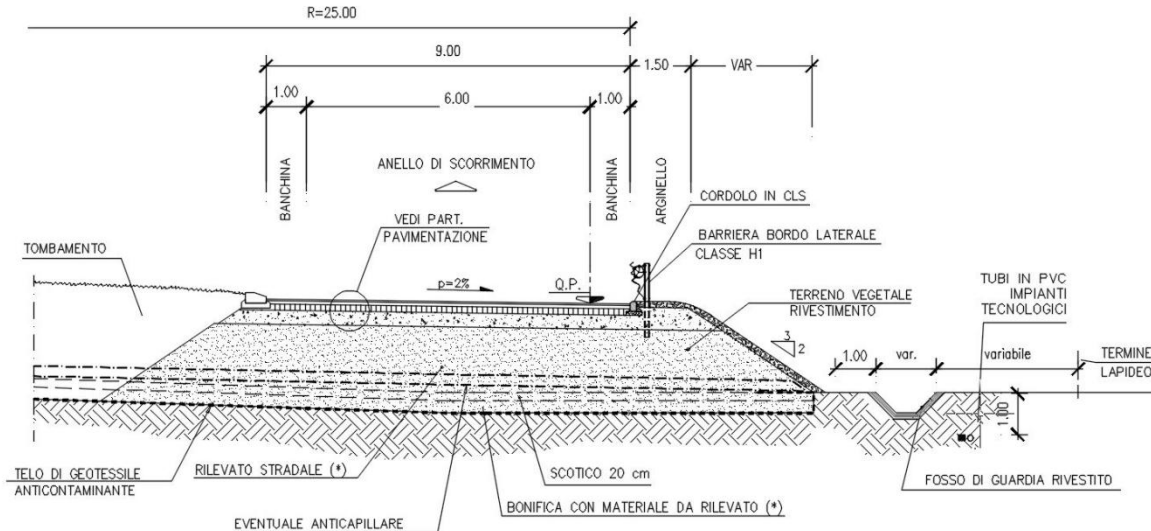


Figura 3.20 - Sezione tipo rotatoria.

3.2.9. DISPOSITIVI DI RITENUTA

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i. In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004 per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Lo studio di traffico redatto durante il presente studio fattibilità permette di definire per il tratto in progetto un TGM all'anno 2039 di circa 4.300 veicoli con una percentuale di mezzi pesanti pari a circa il 12%.

Stando al testo di riferimento normativo, per il dimensionamento dei dispositivi di ritenuta si considera un traffico di tipo II caratterizzato da una percentuale di veicoli pesanti superiore a 5% e al massimo pari al 15%.

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

In riferimento alla categoria di strada in oggetto, strada extraurbana secondaria (tipo C), ed al tipo di traffico tipo II, ai sensi dell'art.6 del citato D.M. le caratteristiche prestazionali minime da adottare sono la classe H1 bordo laterale e la classe H2 bordo ponte

Tuttavia, per omogeneizzare le barriere installate di norma dall'ente gestore lungo le strade statali, si è ritenuto opportuno prevedere le classi di seguito riportate:

- "H2" bordo laterale tipo ANAS con DSM;
- "H2" bordo ponte tipo ANAS con DSM.

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriera spatritraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

⁽¹⁾ Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale

⁽²⁾ La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Per quanto concerne le zone di svincolo, si ipotizza la stessa composizione di traffico dell'asse principale e, conseguentemente, le stesse tipologie di barriere anche in relazione al fatto che, essendo le rampe dotate di corsie di decelerazione, è opportuno avere la continuità della barriera adottata sul tratto parallelo che si sviluppa sull'asse principale. Nei punti di inizio e fine barriera sarà previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato, è stato previsto di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore. Inoltre secondo quanto previsto dall'art.2 del DM 28/06/2011 riguardo l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali, essi dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea, mentre l'appaltatore dovrà fornire in originale o in copia conforme i rapporti dei certificati delle prove al vero. Tale verifica di rispondenza, da parte della D.L., non si deve tradurre in un mero riscontro formale dell'esistenza dei rapporti di crash redatti secondo le EN 1317, ma deve consistere in un esame tecnico dei loro contenuti congiunto alla valutazione dei relativi eventuali certificati della previgente normativa, e in particolare alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni in essi contenuti.

3.2.10. DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

3.2.10.1. Metodo di calcolo di riferimento

La pavimentazione stradale deve svolgere tre funzioni fondamentali:

- garantire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile;
- ripartire sul terreno le azioni statiche e dinamiche dei veicoli, in modo tale da non determinare deformazioni permanenti dannose alla sicurezza ed al comfort di moto;
- proteggere il corpo stradale dagli agenti atmosferici che possono provocare instabilità del piano viabile.

La verifica della pavimentazione viene effettuata con il metodo AASHTO Design of Pavement Structures, correntemente denominato "degli indici di spessore". Tale metodo è basato su una serie di relazioni fra un numero indicato come indice di spessore e la quantità di ripetizioni di carico da parte di assi, singoli o binati, diversamente caricati dei veicoli che si presume transiteranno sull'opera nella sua vita utile. Pertanto si dovrà determinare il numero cumulato di assi standard equivalenti (l'asse standard è l'asse singolo con ruote gemelle da 18 kips=80 kN=8,2 t) che la pavimentazione

può sopportare prima di raggiungere il fissato grado di ammaloramento finale, provocato dal passaggio degli assi dei veicoli reali.

I parametri di confronto principali sono:

- L'indice W8.2 che è influenzato da: caratteristiche meccaniche dei materiali, spessore degli strati, portanza del sottofondo, massima perdita di efficienza della pavimentazione, coefficiente di sicurezza (fissato attraverso l'affidabilità, ovvero la probabilità che la pavimentazione resista al traffico cumulato che transiterà durante la sua vita utile);
- Il parametro N8.2 che dipende da: tipo di veicoli commerciali del parco veicolare italiano, numero medio di assi di un generico veicolo commerciale, spettro di traffico prevedibile, ripartizione dello stesso tra le corsie di marcia, dispersione delle traiettorie.

In questo modo si potrà ottenere la massima perdita di efficienza ammissibile (Δ PSI), che corrisponde alla differenza tra PSI (Present Serviceability Index) iniziale (ad opera appena ultimata) e PSI finale (al termine della vita utile).

3.2.10.2. Definizione traffico di progetto

Il dimensionamento della pavimentazione stradale parte dalla definizione del traffico di progetto che interesserà la sovrastruttura stradale nella sua vita utile fissata a 20 anni.

La verifica del pacchetto di pavimentazione previsto mediante il metodo AASHTO è stata eseguita partendo dalle analisi di traffico condotte nel presente studio di fattibilità le quali hanno stimato un TGM all'anno 2039 di circa 4300 veicoli di cui il 12% è di tipo pesante.

Tale valore è stato proiettato nei 20 anni di vita utile ipotizzata della pavimentazione applicando un tasso di incremento di traffico dell'1%. Ipotizzando una ripartizione del TGM al 50% sui due sensi di marcia, dal calcolo si è ottenuto che in 20 anni la pavimentazione sarà soggetta ad un traffico di progetto pari a **2.073.530** veicoli commerciali.

3.2.10.3. Portanza sottofondo

Il modulo di deformazione M_d è una misura convenzionale della capacità portante dei terreni di sottofondo, degli strati di rilevato nonché degli strati legati di fondazione e di base delle pavimentazioni stradali.

E' determinato mediante prova di carico con piastra circolare ed è definito dalla seguente relazione:

$$M_d = \frac{\Delta p}{\Delta s} \cdot D \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

dove:

- Δp incremento della pressione trasmessa da una piastra circolare rigida di diametro $D=300$ mm, espresso in N/mm^2 ;
- Δs corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata, espresso in mm;
- D diametro della piastra di prova (330 mm)

Il valore di riferimento per l'appoggio degli strati bituminosi per il modulo di deformazione M_d , secondo quanto previsto dalle Norme tecniche ANAS, risulta essere:

$$M_d \geq 500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A questo valore del Modulo di deformazione corrisponde, in base a correlazioni teorico sperimentali un valore del Modulo Resiliente del sottofondo pari a $110 N/\text{mm}^2$

Nella Tabella seguente sono riportati i valori di portanza del sottofondo di riferimento per la verifica della pavimentazione.

M_d [MPa]	M_d [MPa]	CBR [%]
50	110	11

3.2.10.4. Verifica pacchetto di pavimentazione

a) Dati di input e calcolo di N8.2

Il pacchetto di pavimentazione in progetto da sottoporre a verifica AASHTO risulta essere composto da:

- 4.00 cm di Usura Fonoassorbente;
- 5.00 cm di Binder;
- 15.00 cm di Base;
- 25.00 cm di Fondazione in misto granulare stabilizzato.

Il dimensionamento di una qualsiasi struttura richiede inoltre la previsione dei carichi che questa dovrà sopportare durante la sua vita utile.

Nel caso stradale, è necessario determinare un parametro in evoluzione, quale è il traffico veicolare ed in particolare il traffico pesante che maggiormente grava sulla struttura. Per rendere omogenee le molteplici categorie di veicoli, il metodo proposto dall' "AASHTO Interim guide" equipara i carichi di differente entità dei vari assi ad un unico asse di riferimento (ESA, Equivalent Standard Axle) mediante l'utilizzo di opportuni fattori di equivalenza (EF Equivalent Factor) e rapportando gli effetti prodotti dai vari veicoli ad un'unica tipologia di carico.

Ricavato il numero di totale di assi standard, tale valore deve essere confrontato con il numero massimo di assi che la pavimentazione di progetto è in grado di sopportare nell'arco dell'intera vita utile. La base per la procedura AASHTO risulta quindi essere uno studio del traffico veicolare al fine di ottenere il numero dei veicoli pesanti transitanti sulla pavimentazione nell'arco della sua vita utile.

Nel caso in esame, il valore di traffico di ingresso per il calcolo della pavimentazione è pari a **2.073.530 veicoli commerciali**. La trasformazione di tale valore in assi standard richiede il calcolo del coefficiente di equivalenza per ogni singola tipologia di asse transitante sulla viabilità in progetto. La seguente tabella riporta dunque, per ogni tipologia di veicolo commerciale, la suddivisione dei carichi su ciascun asse, la componente percentuale di ogni classe di veicolo commerciale, rispetto al totale transitante, per le categorie di strada indicata e la relativa componente del coefficiente di equivalenza.

CALCOLO COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA ESAL				
TIPO VEICOLO	TIPO VEICOLO	SPETTRI DI TRAFFICO STRADA TIPO C (%)	CARICO ASSIALE (kN)	COEFF. EQU.
1	Autocarri Leggeri	0,0	10	0,000
1	Autocarri Leggeri	0,0	20	0,000
2	Autocarri Leggeri	0,0	20	0,000
2	Autocarri Leggeri	0,0	30	0,000
3	Autocarri Medi e pesanti	58,8	40	0,038
3	Autocarri Medi e pesanti	58,8	80	0,588
4	Autocarri Medi e pesanti	29,4	50	0,046
4	Autocarri Medi e pesanti	29,4	110	1,090
5	Autocarri Pesanti	0,0	40	0,000
5	Autocarri Pesanti	0,0	160	0,000
6	Autocarri Pesanti	5,9	60	0,019
6	Autocarri Pesanti	5,9	200	0,201
7	Autotreni e Autoarticolati	0,0	40	0,000
7	Autotreni e Autoarticolati	0,0	90	0,000
7	Autotreni e Autoarticolati	0,0	80	0,000
7	Autotreni e Autoarticolati	0,0	80	0,000
8	Autotreni e Autoarticolati	2,8	60	0,009
8	Autotreni e Autoarticolati	2,8	100	0,070
8	Autotreni e Autoarticolati	2,8	100	0,070
8	Autotreni e Autoarticolati	2,8	100	0,070
9	Autotreni e Autoarticolati	0,0	40	0,000
9	Autotreni e Autoarticolati	0,0	160	0,000
9	Autotreni e Autoarticolati	0,0	160	0,000
10	Autotreni e Autoarticolati	0,0	60	0,000
10	Autotreni e Autoarticolati	0,0	180	0,000
10	Autotreni e Autoarticolati	0,0	200	0,000
11	Autotreni e Autoarticolati	0,0	40	0,000
11	Autotreni e Autoarticolati	0,0	100	0,000
11	Autotreni e Autoarticolati	0,0	240	0,000
12	Autotreni e Autoarticolati	0,0	60	0,000
12	Autotreni e Autoarticolati	0,0	110	0,000
12	Autotreni e Autoarticolati	0,0	270	0,000
13	Mezzi d'Opera	0,2	50	0,000
13	Mezzi d'Opera	0,2	120	0,011
13	Mezzi d'Opera	0,2	390	0,025
14	Autobus	0,0	80	0,000
14	Autobus	0,0	40	0,000
15	Autobus	0,0	100	0,000
15	Autobus	0,0	60	0,000
16	Autobus	2,9	80	0,029
16	Autobus	2,9	50	0,005

PROGETTAZIONE ATI:

Dai calcoli eseguiti si ottiene un coefficiente di equivalenza pari a **2.27**; il numero degli assi equivalenti (N8.2) risulta quindi essere **4.706.588**.

b) Dati di input e il calcolo di W8.2

Il calcolo di W8.2, ossia del massimo degli assi equivalenti sopportabili dalla pavimentazione, richiede il contributo di 4 fattori:

- decadimento limite ammissibile della sovrastruttura (Δ PSI);
- grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento;
- qualità del sottofondo espresso in portanza.
- caratteristiche meccaniche degli strati (numero di struttura SN);

La tabella seguente riporta i valori riferiti ai primi tre fattori elencati

COEFFICIENTI DI AFFIDABILITA'	
S0	0,4
R	0,85
Zr	-1,037
COEFFICIENTI PSI	
PSI iniziale	4,5
PSI finale	2,5
Δ PSI	2,0
COEFFICIENTE PORTANZA	
CBR	11%
Md	50
Mr (Mpa)	110
Mr (PSI)	14503

Per quanto riguarda il valore di SN (Structural Number), esso viene valutato come somma dei contributi che i singoli strati e il sottofondo forniscono alla prestazione complessiva della struttura. In particolare il contributo del singolo strato dipende in modo lineare dalle caratteristiche meccaniche, dallo spessore e dagli effetti del drenaggio:

INDICE STRUTTURALE SN				
ai	a_{usura}	= 0.43	$a_{usura\ drenante}$	= 0.28
	a_{binder}	= 0.40	$a_{misto\ cem}$	= 0.18
	a_{base}	= 0.28	$a_{misto\ granulare}$	= 0.11
mi	1	strati legati		
	0,98	strati misto cementato		
	0,95	strati misto granulare		
si	spessore strato i			
SN= $\sum ai*si*mi$ (cm)				

Tabella 3.6: Indice Strutturale

PROGETTAZIONE ATI:

Definiti i 4 parametri è possibile entrare nel modello AASHTO riportato di seguito per poter ricavare il valore di **W8.2**.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Il valore così ricavato è pari a **26.311.493**.

c) Verifica della pavimentazione

La verifica della pavimentazione AASHTO si può tradurre in semplice confronto su due livelli:

- Livello strutturale: confrontando i valori dello Structural Number;
- Livello di Traffico: confrontando i valori di N8.2 e W8.2

Entrambe le verifiche sono riportate nelle seguenti tabelle.

VERIFICA STRUCTURAL NUMBER SN>SN (N8,2)		
SN calcolato su traffico atteso	SN (N8,2) (pollici)	3,1942
SN calcolato su traffico di progetto	SN (pollici)	3,9104
VERIFICA	VERO	

Tabella 3.7: Verifica structural number

VERIFICA TRAFFICO W8,2>N8,2		
TRAFFICO ATTESO (ESAL)	N8,2	4.706.588
TRAFFICO DI PROGETTO (ESAL)	W8,2	17.699.123
VERIFICA	VERO	

Tabella 3.8: Verifica traffico

Dalla verifica riportata il pacchetto di pavimentazione risponde positivamente alle richieste prestazionali sia a livello strutturale sia a livello di carico di traffico sopportato.

3.3. OPERE D'ARTE

3.3.1. VIADOTTI

Il progetto prevede la realizzazione di 4 viadotti lungo l'asse principale:

- Viadotto Vallone Tricarico (L = 1974 m)
- Viadotto Vallone Cerro (L = 212 m)
- Viadotto Castagno (L = 1020 m)
- Viadotto Mezzanelle (L = 140 m)

E' previsto, inoltre, un ponte di lunghezza 20 m.

Tutti i viadotti di linea presentano una tipologia di impalcato a sistema misto in acciaio-calcestruzzo con schema a trave continua e con luci variabili che raggiungono al massimo 120 m nel Viadotto Castagno.

La sezione corrente in rettilineo presenta una larghezza di carreggiata larga almeno 10.50 m (composta da due corsie di marcia di larghezza pari a 3.75 m ed esternamente da due banchine di larghezza pari a 1.50 m) e due cordoli di larghezza pari a 0.75 m su cui sono posizionate le barriere di sicurezza. Nei tratti di viadotto che non sono in rettilineo sono presenti degli allargamenti di carreggiata interno curva per ragioni di visibilità.

La pavimentazione è formata dallo strato di usura di spessore pari a 4 cm e da uno strato di collegamento (binder) di spessore pari a 5 cm. Tra quest'ultimo e la soletta è interposta l'impermeabilizzazione.

Gli impalcati con schema strutturale di tipo continuo su più appoggi, presentano le seguenti caratteristiche comuni:

- 1) Sezione composta da due travi in acciaio ad anima piena ed una serie di diaframmi equispaziati deputati al mantenimento della forma della sezione; i viadotti Tricarico e Castagno presentano inoltre una controventatura inferiore che conferisce maggiore rigidità torsionale all'opera.
- 2) Giunzioni in opera realizzate mediante saldatura di testa a piena penetrazione per gli elementi ad anima piena (travi principali), giunzioni di tipo bullonato con bulloni ad alta resistenza per gli elementi strutturali secondari (controventi e diaframmi);
- 3) Soletta in calcestruzzo armato, appoggiata all'estradosso della trave, realizzata con getto in opera, a spessore variabile, su cassero mobile connessa alla trave principale tramite pioli connettori.

Si riportano a seguire le sezioni tipologiche dei quattro viadotti di linea

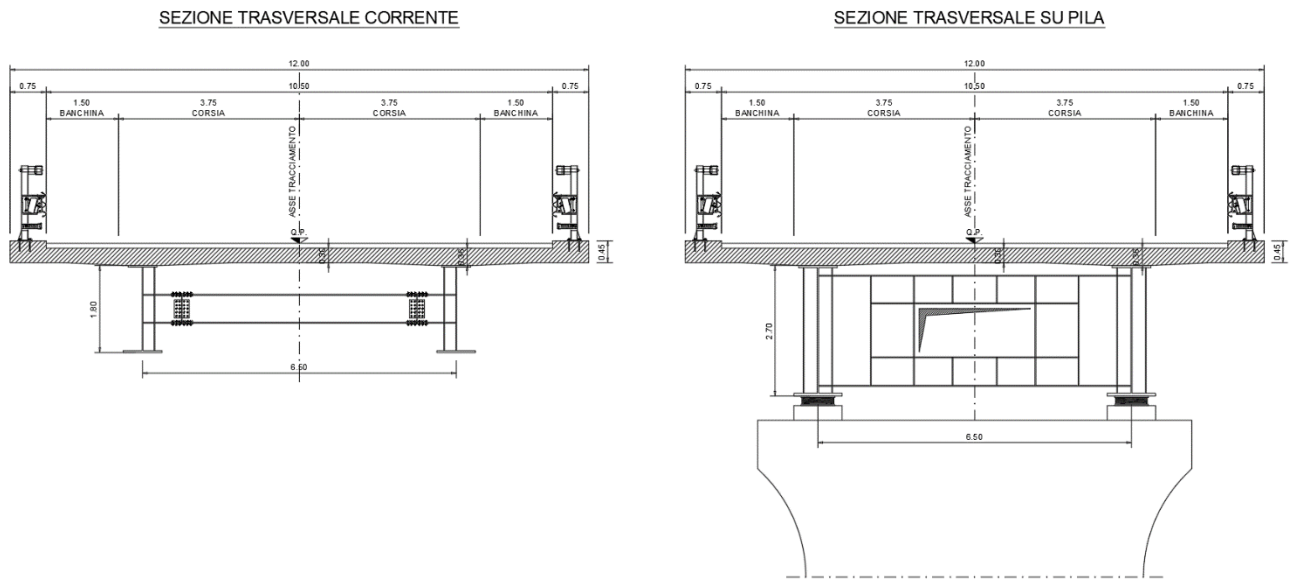


Figura 3.21 : Viadotto Tricarico

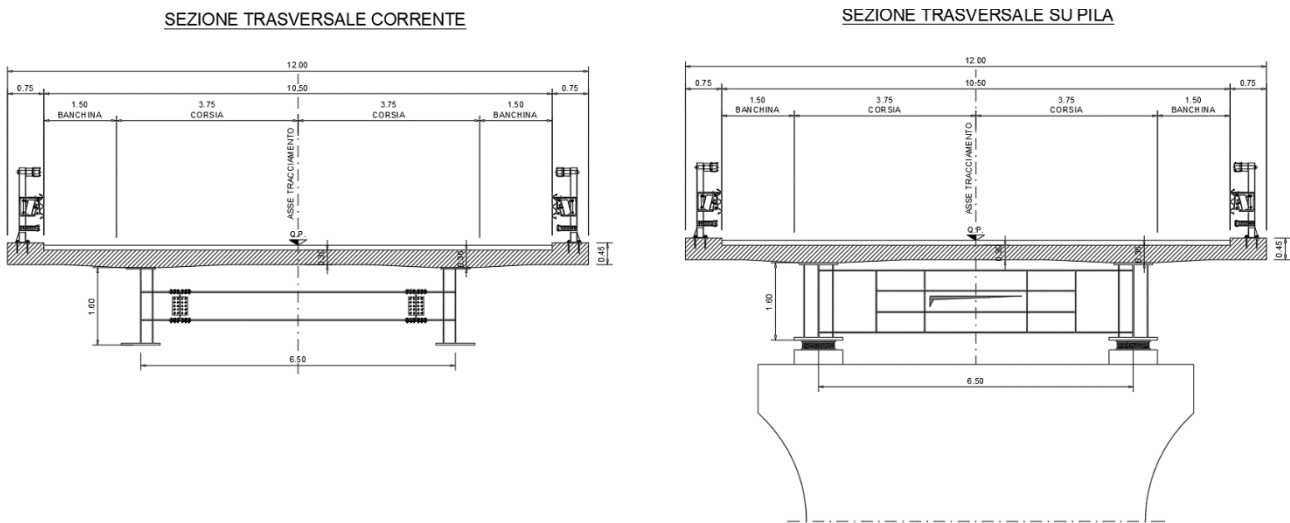


Figura 3.22 : Viadotto Vallone Cerro

PROGETTAZIONE ATI:

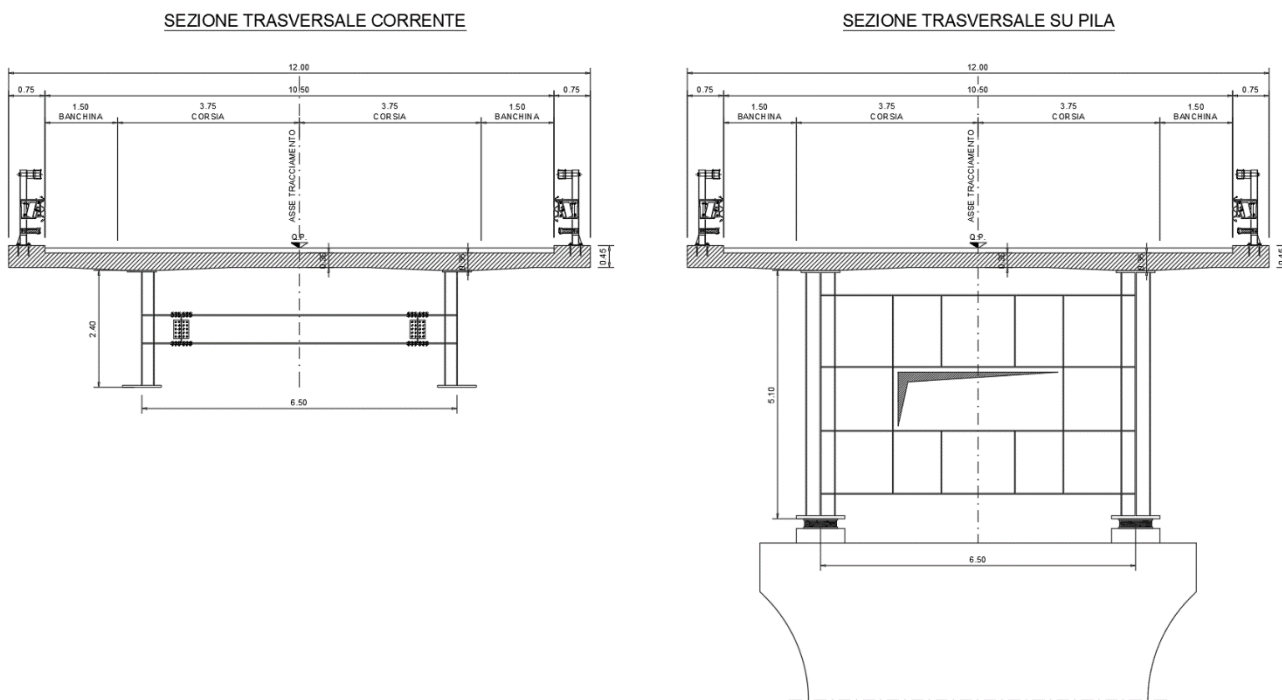


Figura 3.23 : Viadotto Castagno

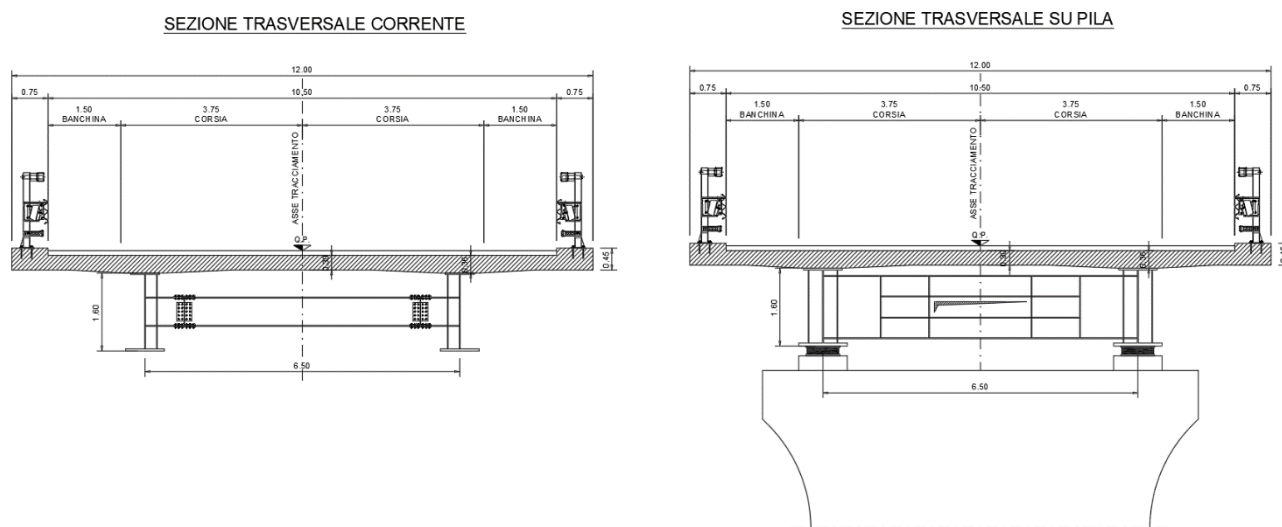


Figura 3.24 : Viadotto Mezzanelle

È previsto l'impiego di isolatori elastomerici, che esplicano la propria funzione sul piano orizzontale, consentendo di abbattere significativamente le azioni sismiche sulle sottostrutture. Sul viadotto Castagno sono previsti dei vincoli fissi in corrispondenza delle tre pile più alte (P6, P7, P8).

Le sezioni del fusto pila hanno forma rettangolare cava monoconnessa con smussi ai 4 angoli. Per i viadotti Tricarico e Castagno le dimensioni in pianta e gli spessori delle pareti sono variabili e si riducono in altezza. Per gli altri viadotti, caratterizzati da altezze di pila più modeste, le dimensioni della sezione e gli spessori delle pareti rimangono costanti su tutta l'altezza.

PROGETTAZIONE ATI:

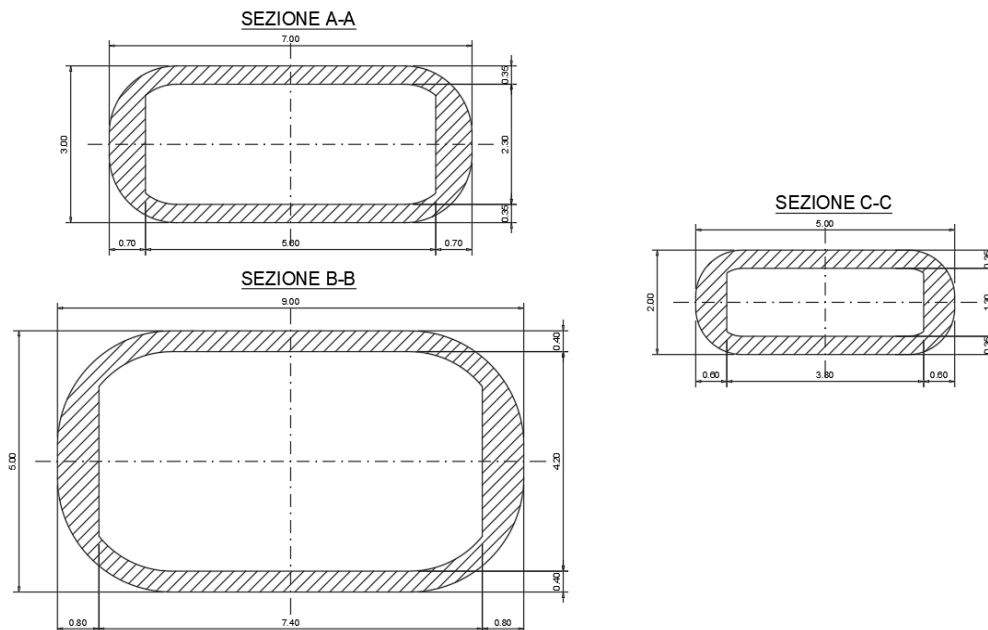


Figura 3.25 : Sezioni pile Viadotti Tricarico e Castagno

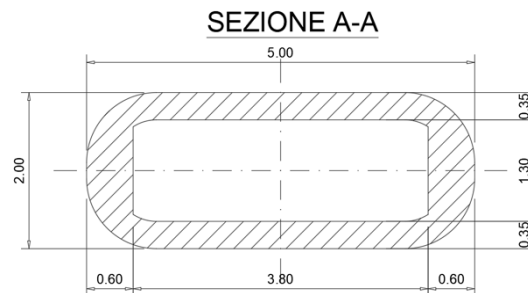


Figura 3.26 : Sezioni pile Viadotti Vallone Cerro e Mezzanelle

Le fondazioni del viadotto Tricarico sono in parte a pozzo con forma rettangolare in parte su fondazioni profonde con plinti su pali. Le fondazioni a pozzo sono composte da una zona perimetrale rettangolare formata da pali $\phi 800$ di lunghezza 12 m, uniti in testa da un cordolo di dimensioni pari a $B \times H = 1.0 \times 1.0$ m. I pozzi vengono riempiti da cls magro sopra al quale poggia il plinto di fondazione. Le fondazioni profonde sono composte da plinti rettangolari di dimensioni 9.60×16.80 m e altezza 3.00 m e da 15 pali $\phi 1200$ di lunghezza 20 m. Le fondazioni della spalla SP2 sono profonde con plinto su 12 pali $\phi 1200$ di lunghezza 15 m.

PROGETTAZIONE ATI:

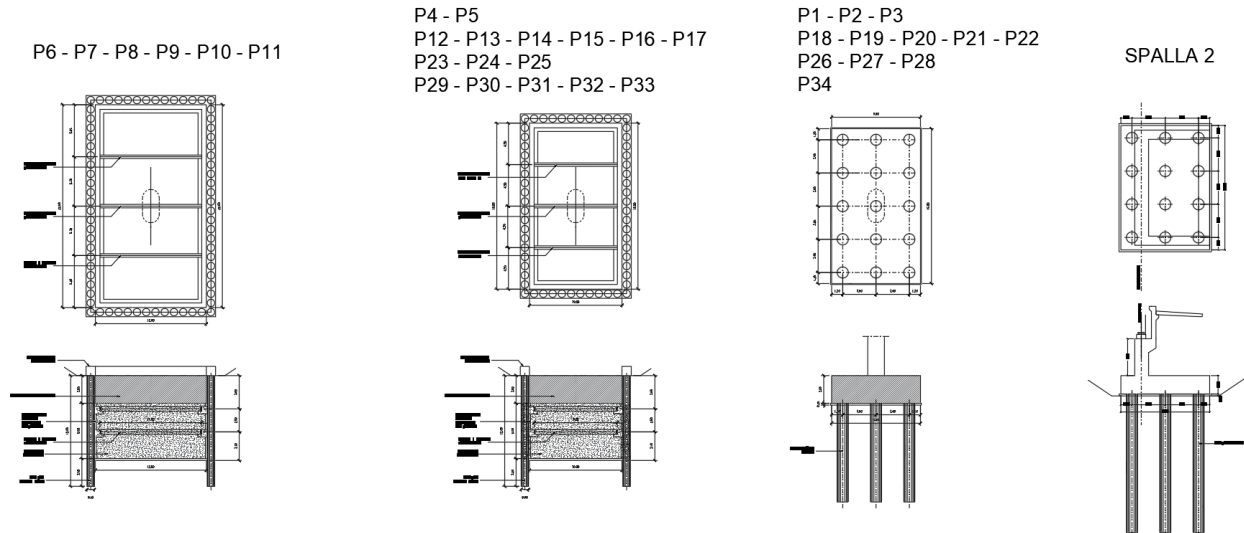


Figura 3.27 : Fondazioni del viadotto Tricarico

Il viadotto Vallone Cerro presenta fondazioni profonde con plinti rettangolari di dimensioni 9.60 x 13.20 m e altezza 2.50 m per le pile P1, P4 e P5 e dimensioni 9.60 x 16.80 m e altezza 3.00 m per le restanti pile. La prima tipologia di fondazione presenta 12 pali $\phi 1200$ di lunghezza 18 m, mentre la seconda tipologia 15 pali $\phi 1200$ di lunghezza 20 m. Le fondazioni delle spalle sono profonde con plinto su 12 pali $\phi 1200$ di lunghezza 15 m.

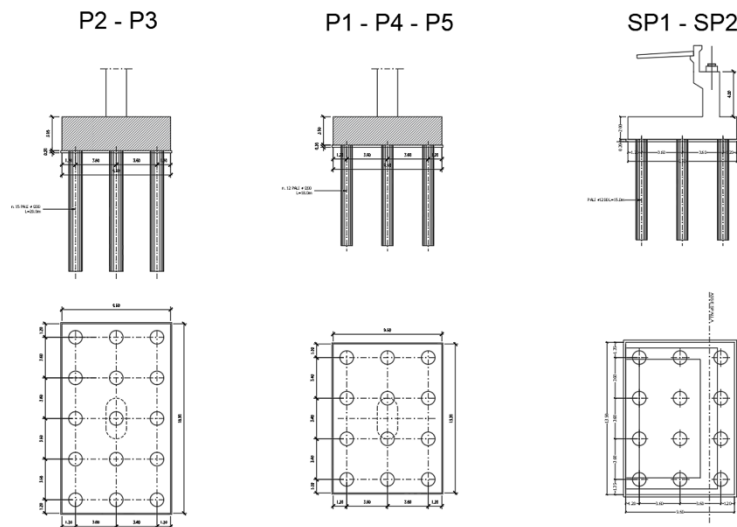


Figura 3.28 : Fondazioni del viadotto Vallone Cerro

Le fondazioni del viadotto Castagno sono a pozzo con forma rettangolare o circolare; queste sono composte da una zona perimetrale formata da pali $\phi 800$ (di lunghezza 17 m per i pozzi rettangolari e 14-18 m per i pozzi circolari) uniti in testa da un cordolo di dimensioni pari a $B \times H = 1.0 \times 1.0$ m. I pozzi vengono riempiti da cls magro sopra al quale poggia il plinto di fondazione. Le fondazioni delle spalle sono profonde con plinto su 12 pali $\phi 1200$ di lunghezza 15 m.

PROGETTAZIONE ATI:

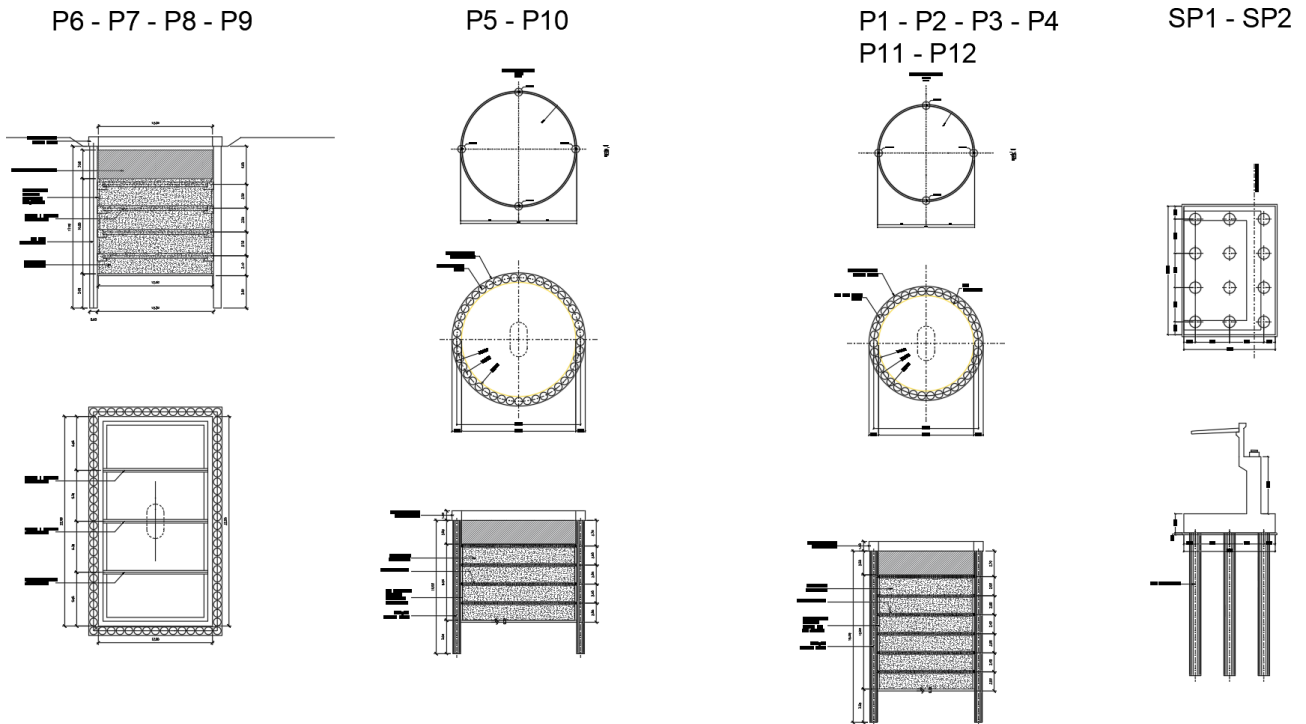


Figura 3.29 : Fondazioni del viadotto Castagno

Il viadotto Mezzanelle presenta fondazioni profonde con plinti rettangolari di dimensioni 9.60 x 13.20 m e altezza 2.50 m per le pile e dimensioni 9.60 x 13.50 m e altezza 2.00 m per le spalle, e con 12 pali $\phi 1200$ di lunghezza pari a 18 m.

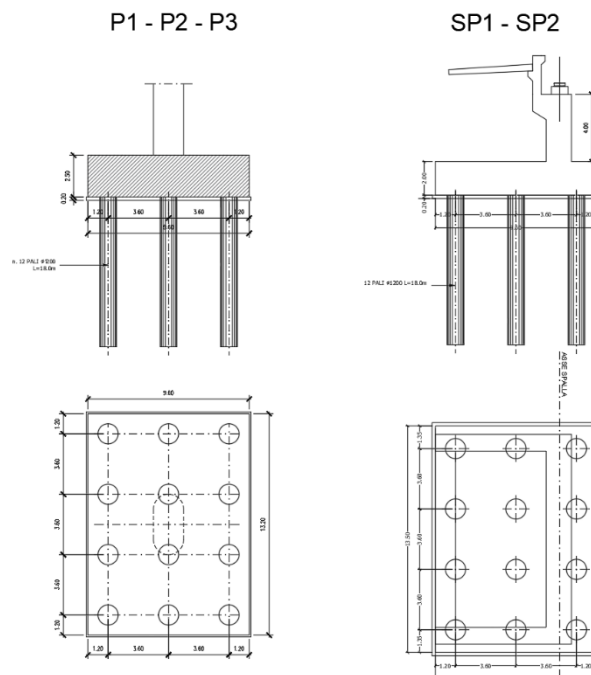


Figura 3.30 : Fondazioni del viadotto Mezzanelle

PROGETTAZIONE ATI:

3.3.2. GALLERIA NATURALE "VALICO PAZZANO"

La galleria "Valico Pazzano" presenta una lunghezza complessiva pari a 2.945 metri, con tratti di imbocco in artificiale di lunghezza rispettivamente pari a 70 m (imbocco Sud) e 40 m (imbocco Nord). Con riferimento alle linee guida ANAS per la progettazione delle gallerie stradali, la galleria prevede nove piazzole di Sosta (alternate a quinconce).

A livello funzionale, l'opera è dotata di impianto di ventilazione longitudinale nonché di tutte le dotazioni di sicurezza previste dalle linee guida ANAS.

La sezione geometrica della piattaforma stradale è quella specifica della categoria C1 del D.M.05.11.2001: risulta caratterizzata da una corsia di 3,75 m di larghezza per senso di marcia e da banchine in destra e in sinistra di larghezza pari a 1,50 m ciascuna. L'elemento marginale in questa situazione è un profilo redirettivo prefabbricato mentre la raccolta delle acque è demandata a delle canalette con grigliato carrabile collocate in banchina.

Da un punto di vista altimetrico sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M.05.11.2001, ovvero l'altezza libera misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine.

Secondo gli standard previsti dalle "Linee guida ANAS" per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali sezione stradale tipo C1, (Galleria bidirezionale con lunghezza superiore a 1500m), si prevede la realizzazione di una via di fuga lungo il margine destro della carreggiata stradale mediante un cunicolo indipendente di evacuazione separato dalla carreggiata stradale mediante un setto in calcestruzzo.

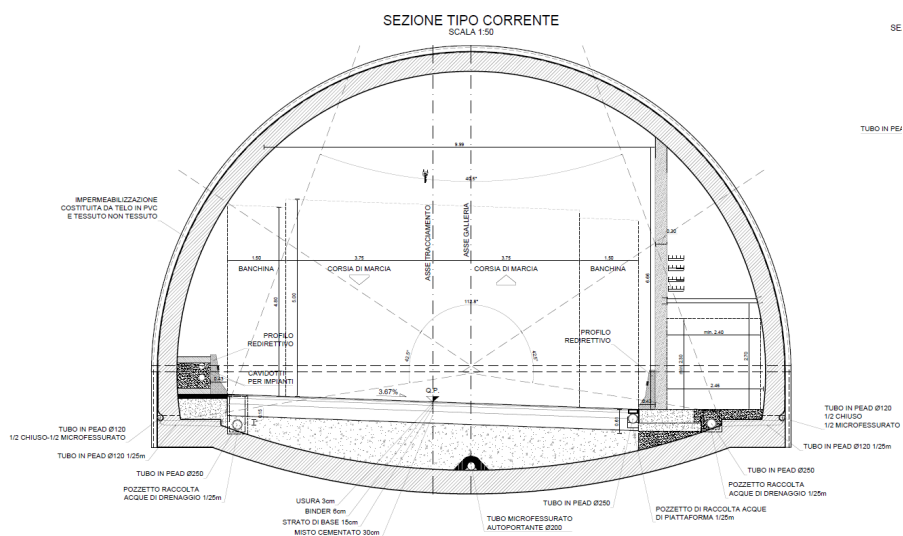


Figura 3.31 Sezione Tipo Funzionale

La sezione tipo funzionale proposta, quindi, adotta una geometria d'intradosso del rivestimento della galleria atta a contenere integralmente un cunicolo di evacuazione avente dimensione uguale o superiore a quello previsto dalle stesse "Linee guida", di sezione utile 2,40m x 2,70m (dimensioni minime da normativa 2.40x2.30m).

L'accesso al cunicolo di evacuazione avviene mediante uscite di sicurezza realizzate in piazzola di sosta, o mediante uscite di sicurezza realizzate in sezione corrente.

PROGETTAZIONE ATI:

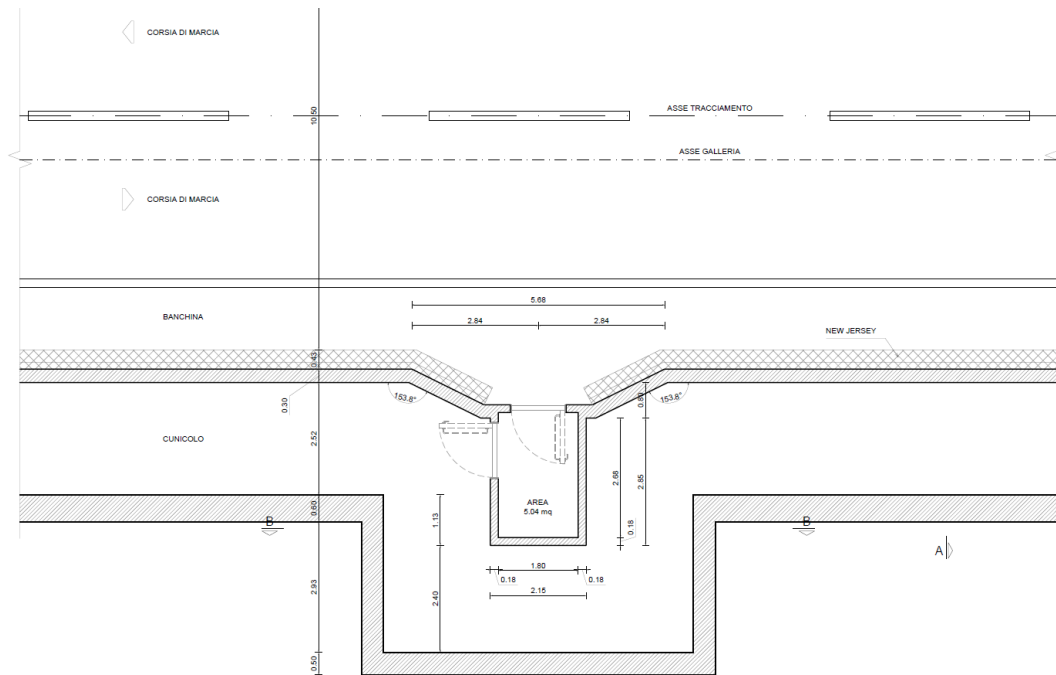


Figura 3.32 : Uscita di sicurezza (sezione Planimetrica)

Visto l'elevata economicità per la realizzazione degli accessi alla via di fuga posta al piano viabile, nel progetto possono essere rese disponibili un numero di accessi alla via di fuga compatibile con qualsiasi standard potenzialmente richiesto da specifica "Analisi dei Rischi". Gli accessi al cunicolo di evacuazione sono chiusi mediante zona filtro fumi con 2 porte con livello di resistenza al fuoco REI 120.

Il piano di camminamento del cunicolo di evacuazione è inoltre posto a livello della pavimentazione stradale, il che consente anche agli utenti portatori di handicap su sedia a ruote di seguire il percorso di evacuazione senza incontrare barriere architettoniche.

Le uscite di sicurezza costituiscono anche una via di accesso a piedi per le squadre di pronto soccorso.

Nel progetto di fattibilità tecnico economica vengono definiti gli interventi e le relative fasi operative da adottare durante la realizzazione della galleria, necessari a garantire la stabilità del fronte e del cavo a breve e a lungo termine.

Nel seguito vengono elencate le sezioni tipo adottate.

SEZIONE TIPO B2

Applicabile in presenza di ammassi di discreta/scadente qualità (classi III e IV), è costituita da:

- getto di uno strato di 10 cm di spritz beton fibrorinforzato al fronte;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la messa in opera di n° 56 ($\pm 10\%$) elementi strutturali in vetroresina cementati, aventi lunghezza $L = 16$ m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 8 m.
- privervestimento costituito da 25 cm di spritz beton fibrorinforzato e centine 2IPN 180 accoppiate ad interasse 1m;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto, e un manto in pvc;
- eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua;

PROGETTAZIONE ATI:

- rivestimento in cls dello spessore di 60 cm in calotta e un rivestimento in cemento armato dello spessore di 70 cm in arco rovescio.

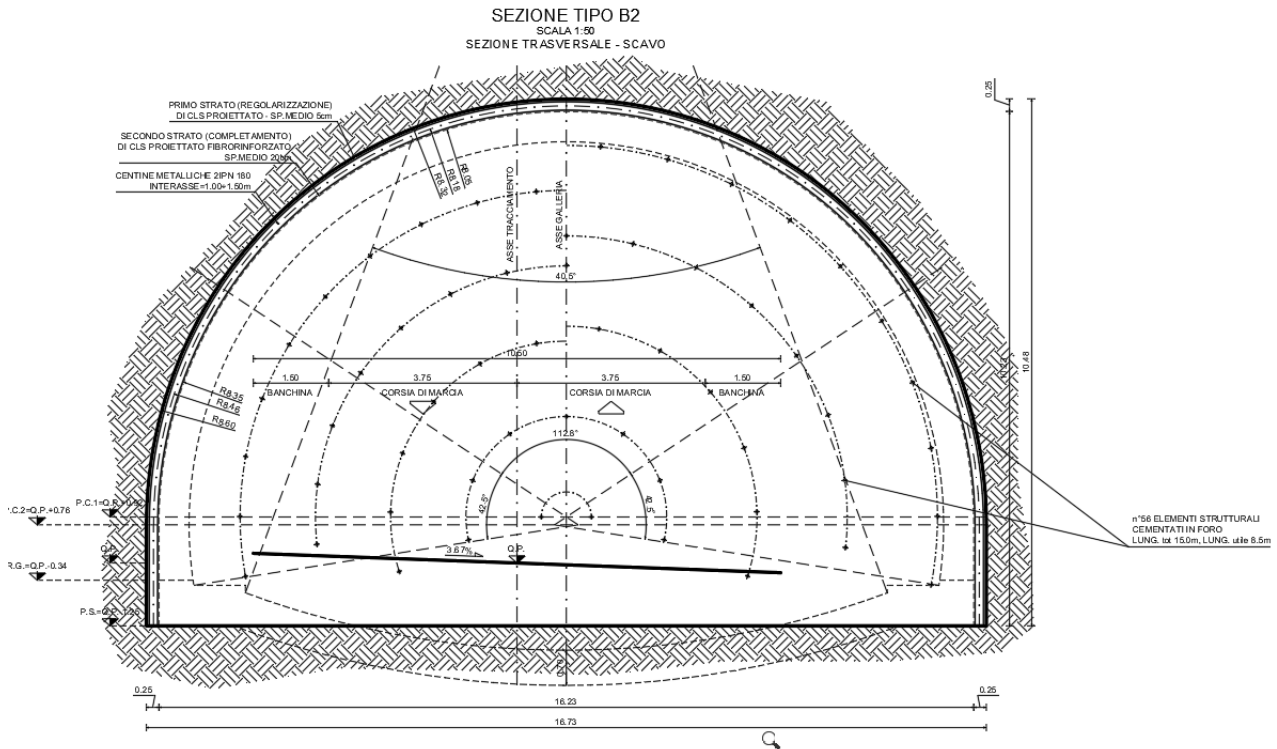


Figura 3.33 Sezione Tipo B2.

SEZIONE TIPO B2v

La sezione tipo B2v è stata scelta in presenza di ammassi di scadente qualità (classe IV), molto fratturati, in presenza di coltri detritiche o di ammasso particolarmente allentato e alterato, (come ad esempio nelle zone di faglia) – classe V; tale sezione è costituita da:

- una corona di tubi metallici $\varnothing 139$ sp= 10mm al contorno della calotta di lunghezza 12m e sovrapposizione 4.0m, da prevedersi preliminarmente allo scavo e prevenendo eventuali distacchi localizzati di blocchi instabili;
- priverivestimento costituito da 25 cm di spritz beton fibrorinforzato e centine 2IPN 200 accoppiate ad interasse 1m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la messa in opera di n° 56 ($\pm 10\%$) elementi strutturali in vetroresina cementati, aventi lunghezza L= 16 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 8.0 m.
- eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua;
- scavo e getto arco rovescio (sp. 80 cm) armati entro una distanza massima dal fronte di 1.5 \varnothing e comunque regolata in funzione del comportamento deformativo monitorato;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto ed un manto in pvc;
- getto rivestimento di calotta definitivo in cls armato spessore variabile da 70 cm a 145 cm per l'inclinazione dei tubi in acciaio, da realizzarsi entro una distanza dal fronte pari a 5 \varnothing e regolata comunque in funzione del reale comportamento deformativo monitorato.

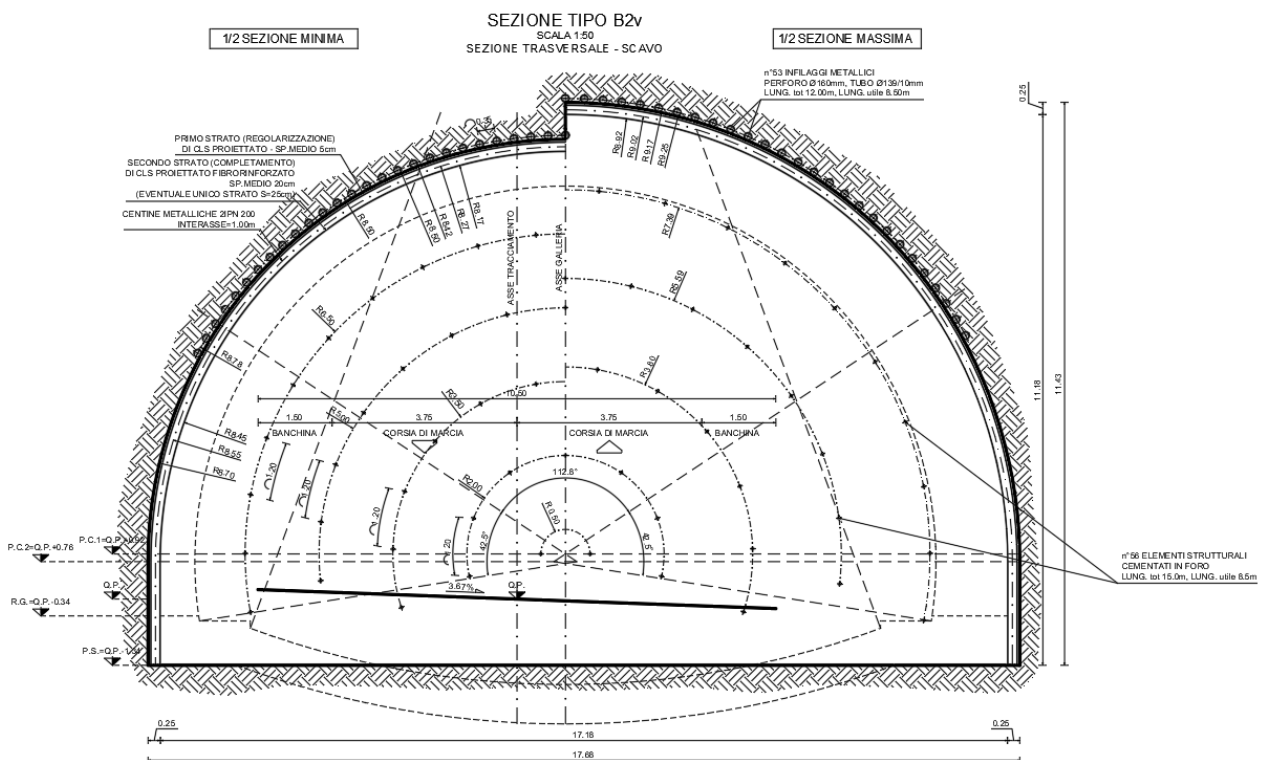


Figura 3.34 Sezione Tipo B2V

PROGETTAZIONE ATI:

SEZIONE TIPO C2

La sezione tipo C2 è stata scelta in presenza di ammassi particolarmente alterati e intensamente cataclasati tratte di imbocco (classe V e condizioni di meccanica delle terre), è costituita da:

- un preconsolidamento al fronte realizzato mediante n° 56 ($\pm 10\%$) elementi strutturali in VTR cementati mediante miscele cementizie, L = 16 m, sovrapp. $\geq 8.0m$;
- un preconsolidamento al contorno realizzato mediante la posa in opera di n° 53 (± 10) tubi in VTR, L=16m, sovrapp. $\geq 8.0m$, valvolati (2vlv/ml) ed iniettati.
- eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua;
- priverivestimento costituito da 25 cm di spritz beton fibrorinforzato e centine 2IPN 200 accoppiate ad interasse 1m;
- scavo e getto arco rovescio (sp. 80 cm) e murette armati entro una distanza massima dal fronte di 1Ø e comunque regolata in funzione del comportamento deformativo monitorato;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto, e un manto in pvc;
- rivestimento in cls dello spessore di 60 cm in calotta e un rivestimento in cemento armato dello spessore di 70 cm in arco rovescio da realizzarsi entro una distanza dal fronte pari a 5Ø.

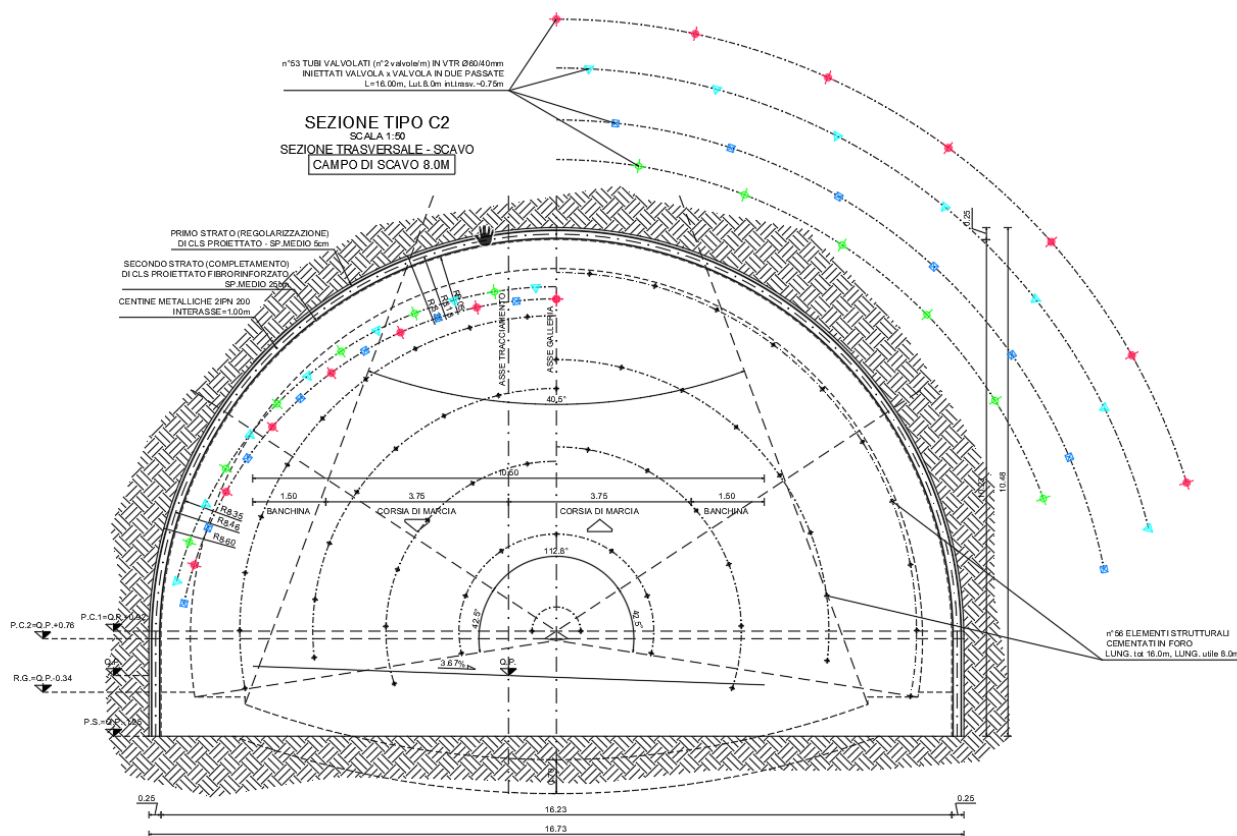


Figura 3.35 Sezione Tipo C2

SEZIONE TIPO C2v

La sezione tipo C2v è stata scelta in presenza di ammassi particolarmente alterati e intensamente cataclasati tratte di imbocco (classe V e condizioni di meccanica delle terre), è costituita da:

- una corona di tubi N° 53 metallici Ø139 sp= 10mm al contorno della calotta di lunghezza 12m e sovrapposizione 4.0m, da prevedersi preliminarmente allo scavo e prevenendo eventuali distacchi localizzati di blocchi instabili;
- un preconsolidamento al fronte realizzato mediante n° 56 (±10%) elementi strutturali in VTR cementati mediante miscele cementizie, L =16 m, sovrapp. ≥ 8.0m;
- un preconsolidamento al contorno realizzato mediante la posa in opera di n° 53 (±10) tubi in VTR, L=16m, sovrapp. ≥4.0m, valvolati (2vlv/ml) ed iniettati.
- eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua;
- priverivestimento costituito da 25 cm di spritz beton fibrorinforzato e centine 2IPN 200 accoppiate ad interasse 1m;
- scavo e getto arco rovescio (sp. 80 cm) e murette armati entro una distanza massima dal fronte di 1Ø e comunque regolata in funzione del comportamento deformativo monitorato;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto, e un manto in pvc;
- getto rivestimento di calotta definitivo in cls armato spessore variabile da 70 cm a 145 cm per l'inclinazione dei tubi in acciaio, da realizzarsi entro una distanza dal fronte pari a 5Ø e regolata comunque in funzione del reale comportamento deformativo monitorato.

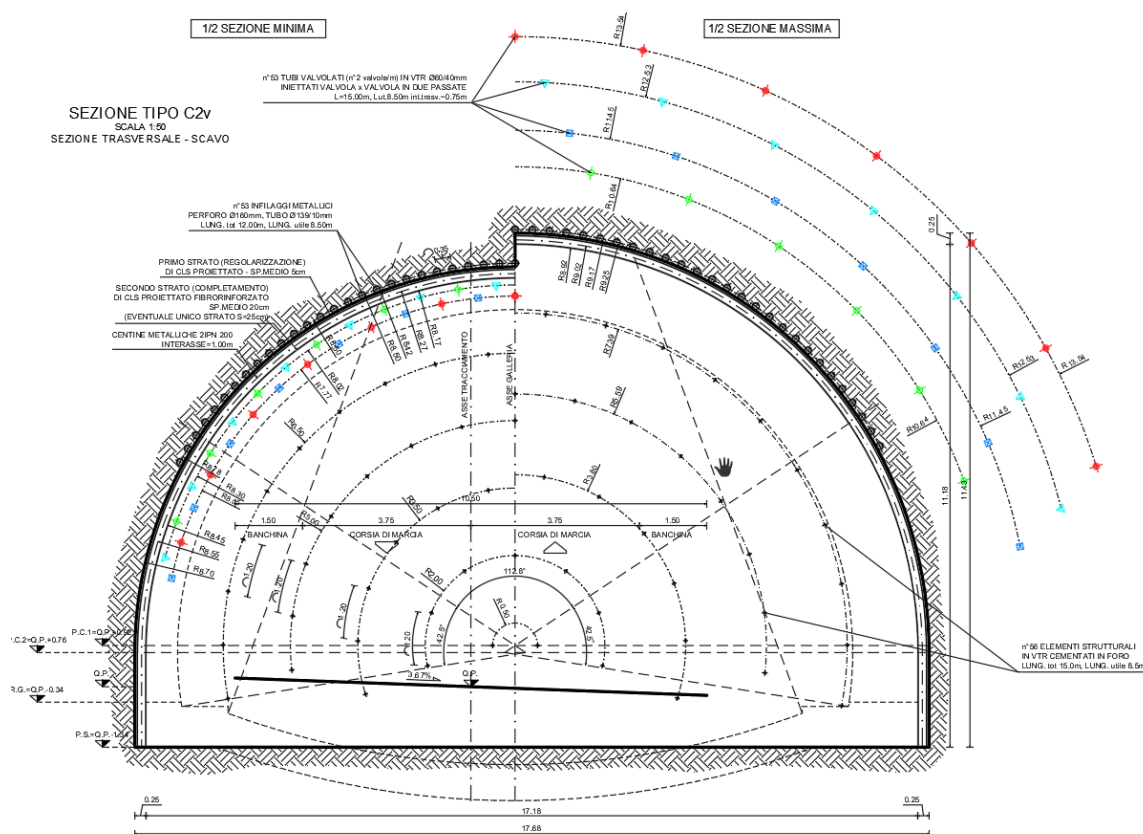


Figura 3.36 Sezione Tipo C2V

SEZIONE TIPO PZ-B2v

La sezione tipo PZ-B2v è stata scelta in presenza di ammassi di scadente qualità (classe IV), molto fratturati, in presenza di coltri detritiche o di ammasso particolarmente allentato e alterato, (come ad esempio nelle zone di faglia) – classe V; tale sezione è costituita da:

- una corona di tubi N° 71 metallici Ø139 sp= 10mm al contorno della calotta di lunghezza 12m e sovrapposizione 4.0m, da prevedersi preliminarmente allo scavo e prevenendo eventuali distacchi localizzati di blocchi instabili;
- priverivestimento costituito da 25 cm di spritz beton fibrorinforzato e centine 2IPN 220 accoppiate ad interasse 1m;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la messa in opera di n° 78 (±10%) elementi strutturali in vetroresina cementati, aventi lunghezza L= 16 m e sovrapposizione minima con il campo strato successivo pari a 8.0 m.
- eventuali drenaggi in avanzamento, in caso di presenza d'acqua;
- scavo e getto arco rovescio (sp. 90 cm) armati entro una distanza massima dal fronte di 1.5Ø e comunque regolata in funzione del comportamento deformativo monitorato;
- impermeabilizzazione costituita da geotessuto ed un manto in pvc;
- getto rivestimento di calotta definitivo in cls armato spessore variabile da 80 cm a 150 cm per l'inclinazione dei tubi in acciaio, da realizzarsi entro una distanza dal fronte pari a 5Ø e regolata comunque in funzione del reale comportamento deformativo monitorato.

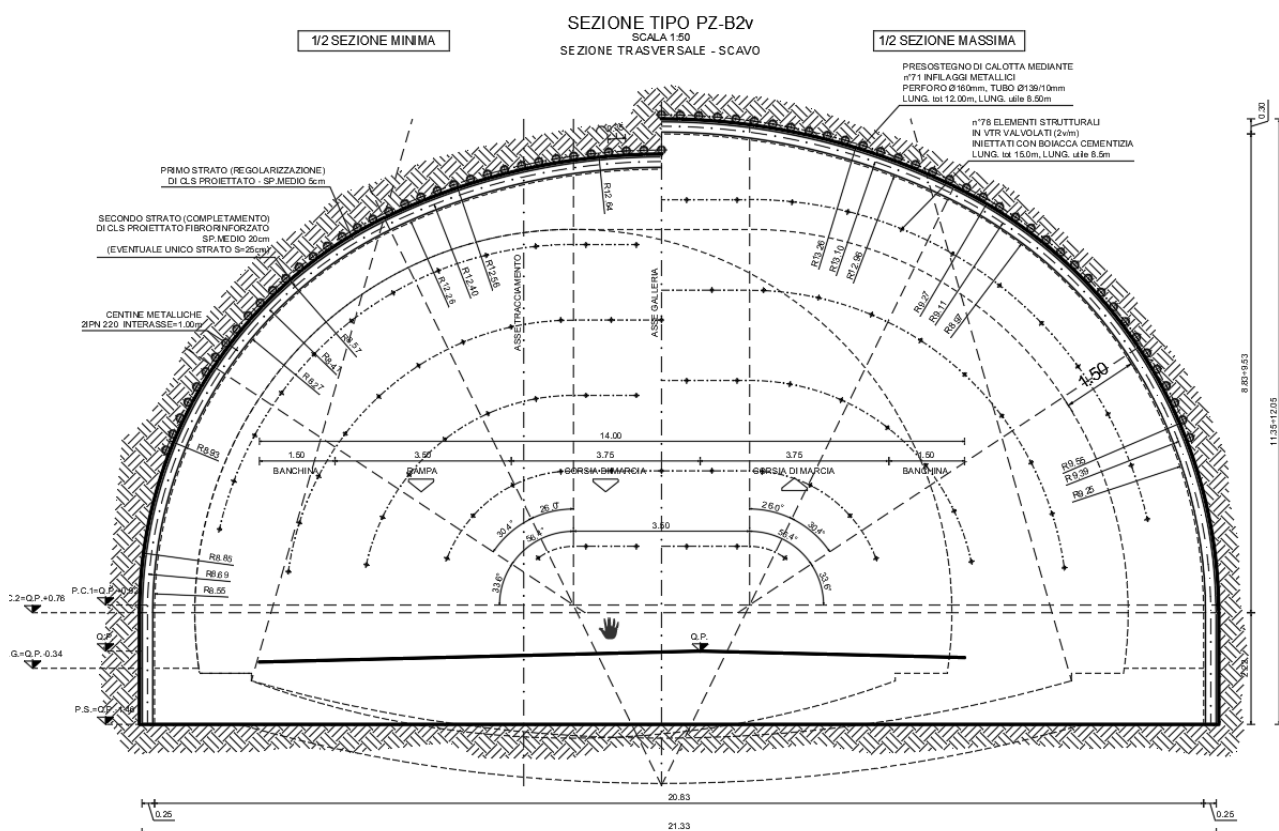


Figura 3.37 Sezione Tipo PZ-B2V

3.3.3. GALLERIE ARTIFICIALI

Lungo il tracciato sono previste 2 gallerie artificiali:

- la prima, di lunghezza complessiva pari a 90 m, si estende dalla pk. 1+850 alla pk. 1+940;
- la seconda, di lunghezza complessiva pari a 100 m, si estende dalla pk. 6+300 alla pk. 6+400.

Entrambe le gallerie artificiali saranno realizzate con il metodo "top-down". Di seguito si riporta la sezione trasversale tipologica delle gallerie artificiali:

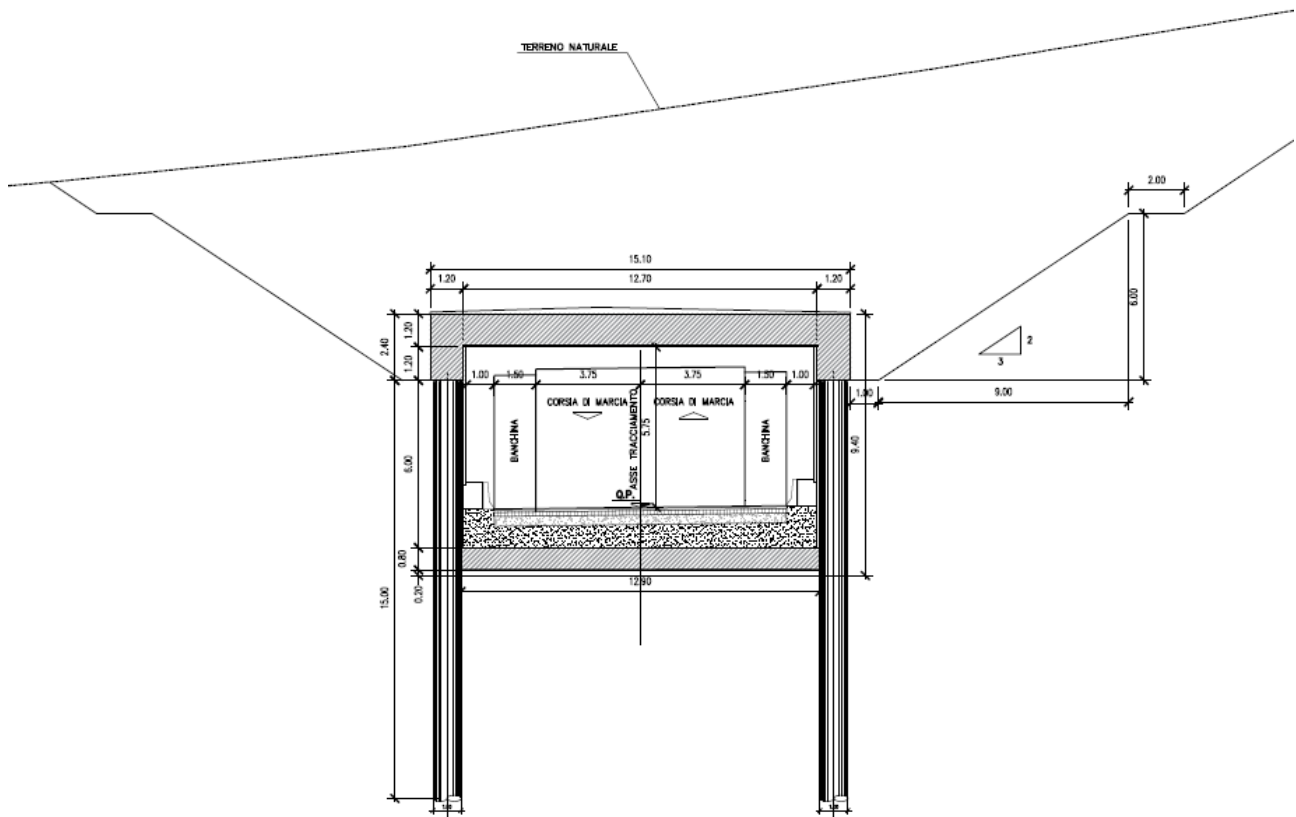


Figura 3.38: Sezione tipologica Galleria Artificiale

In particolare, la costruzione delle gallerie artificiali consiste nella realizzazione, prima delle fasi di scavo, di paratie costituite da pali in c.a. $\varnothing 1000$ $i=1.0m$ $L=15.0m$. Successivamente, si procede alla realizzazione del solaio di copertura e, quindi, all'approfondimento dello scavo fino alla quota d'imposta del solettone di fondo in c.a.. La realizzazione del solaio di copertura costituisce un vincolo posto in testa alla paratia e quindi la possibilità dell'approfondimento dello scavo senza la necessità della realizzazione di tiranti.

PROGETTAZIONE ATI:

3.3.4. OPERE D'ARTE MINORI

3.3.4.1. Cavalcavia

Lungo il tracciato sono previsti 3 cavalcavia:

- il primo permette lo scavalco da parte di una viabilità locale della S.S.407 Basentana, nell'ambito dell'adeguamento dello svincolo di Vaglio Zona Industriale. Si prevede l'utilizzo di impalcato a sezione mista acciaio calcestruzzo. Le travi metalliche saranno a parete piena di altezza 1,50 m e risulteranno collegate con trasversi di tipo reticolare. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 12,00 m

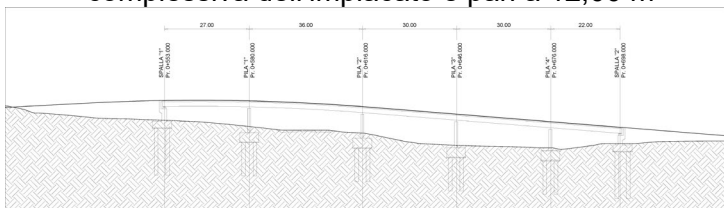


Figura 3.39: Cavalcavia – viab loc sv. Vaglio ZI - Profilo longitudinale

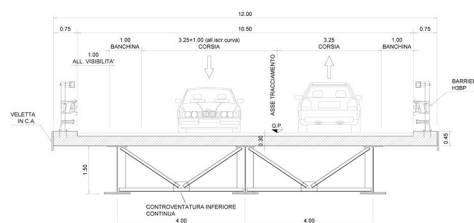


Figura 3.40: Cavalcavia – viab loc sv. Vaglio ZI – sezione impalcato

- il secondo, ubicato in corrispondenza della progr. 10+419, garantisce la continuità della viabilità locale Tolve-Acerenza, di larghezza pari a circa 3 m. La sezione corrente presenta una larghezza di carreggiata larga 4.50 m e due cordoli di larghezza pari a 0.75 m su cui sono posizionate le barriere di sicurezza. L' impalcato è composto da 6 travi in cap appoggiate di altezza pari a 0.80 m e una soletta avente spessore pari a 0.20 m. Esso poggia su due travi cuscino sostenute da pali Φ 1000.

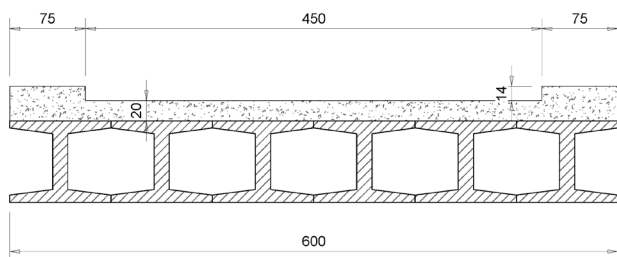


Figura 3.41: Sezione impalcato cavalcavia

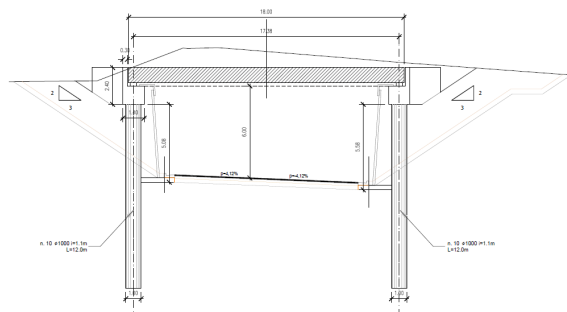


Figura 3.42: Sezione longitudinale cavalcavia

- il terzo, ubicato in corrispondenza della progr. 17+725, garantisce la continuità di una viabilità locale. Si prevede l'utilizzo di impalcato a sezione mista acciaio calcestruzzo, con travi di altezza pari a 1,30 m. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 6,50 m.

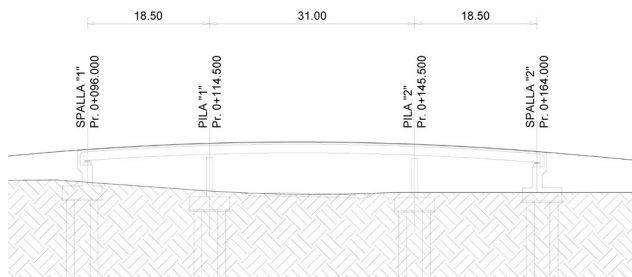


Figura 3.43: Cavalcavia – viab loc progr. 17+725 - Profilo longitudinale

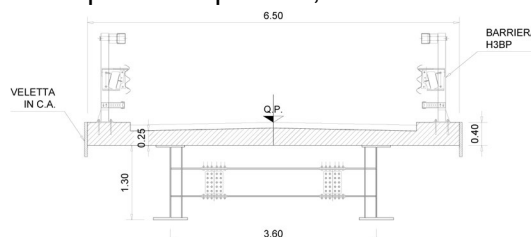


Figura 3.44: Cavalcavia – viab loc progr. 17+725 – sezione impalcato

3.3.4.2. Sottopassi

Sono previsti 3 sottopassi (Pk. 3+246, Pk. 8+510 e Pk. 11+633) per garantire la continuità di viabilità poderali sterrate, caratterizzate da larghezza massima pari a circa 3,5 m.

Tali opere sono caratterizzate da una sezione scatolare in C.A. gettato in opera, di dimensioni interne pari a 5.0 m x 7.0 m (b x h) e spessore pari a 0,80 m.

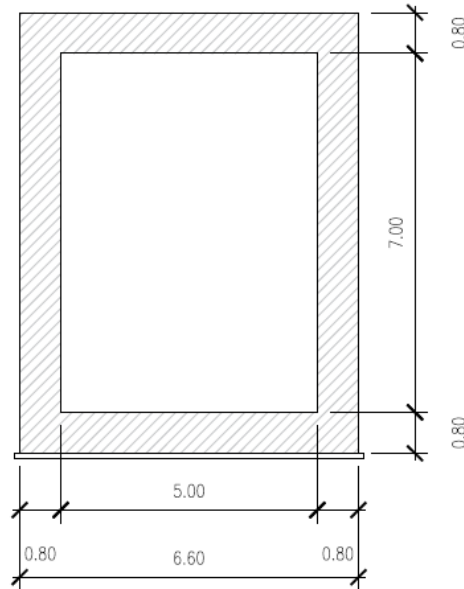


Figura 3.45 Sezione Trasversale Sottopasso

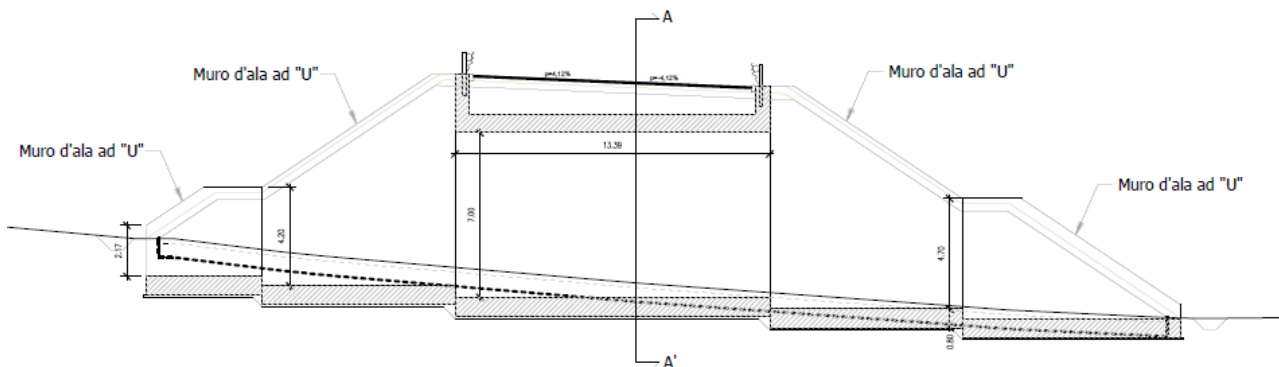


Figura 3.46 Sezione Longitudinale Sottopasso

3.3.4.3. Tombini idraulici

Per l'attraversamento dei corsi d'acqua minori e delle acque di versante sono previsti tombini scatolari in c.a. di dimensioni pari a 1.50x1.50 m, 2.00 x 1.50 m, 3.00 x 2.00 m, 4.00 x 3.00 m, 5.00x 2.00 m, 5.00 x 3.00 m

I tratti a monte e a valle dei tombini sono protetti da fenomeni erosivi con materassi tipo Reno riempiti con pietrame.

E' da sottolineare che le attuali opere di attraversamento lungo la SP123, quasi interamente costituite da tombini circolari di diametro interno compreso tra 1000 e 1500 mm, risultano insufficienti a smaltire in sicurezza le portate di piena, nel rispetto della normativa vigente e, pertanto, ne è prevista la sostituzione con tombini scatolari di dimensioni idonee.

PROGETTAZIONE ATI:

Per il collegamento della rete dei fossi di guardia sono previsti tombini circolari in c.a. di diametro interno 1500 mm.

2779	Tombino 2.00x1.50
3033	Tombino 4.00x3.00
3833	Tombino 4.00x3.00
4014	Tombino 4.00x3.00
7067	Tombino 2.00x1.50
7400	Tombino 2.00x1.50
8914	Tombino 1.50x1.50
10370	Tombino 4.00x3.00
10952	Tombino 4.00x3.00
SC 3Ponti-Pozzillo	Tombino 1.50x1.50
11389	Tombino 2.00x2.00
11893	Tombino 4.00x3.00
12096	Tombino 1.50x1.50
12801	Tombino 5.00x3.00
15320	Tombino 5.00x2.00
16385	Tombino 5.00x3.00
16626	Tombino D1500
16957	Tombino 5.00x2.00
17184	2 tombini(5.00x3.00)

Tabella 3-9 – Elenco tombini

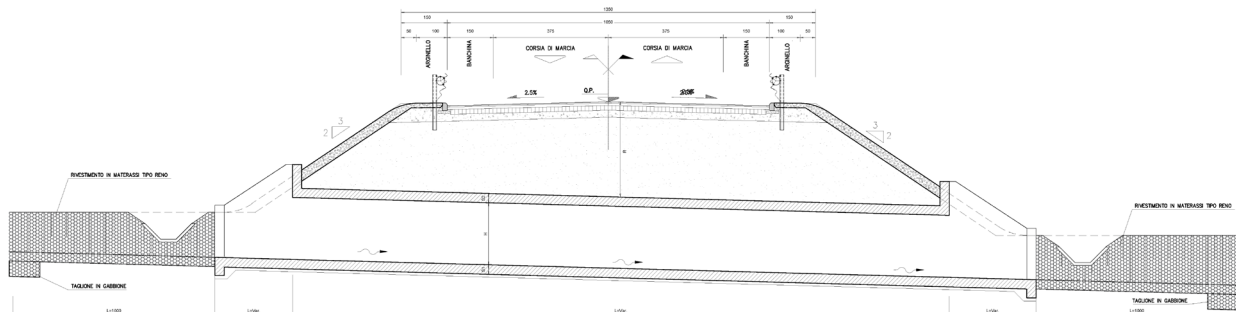


Figura 3.47 Sezione Longitudinale Tombino scatolare

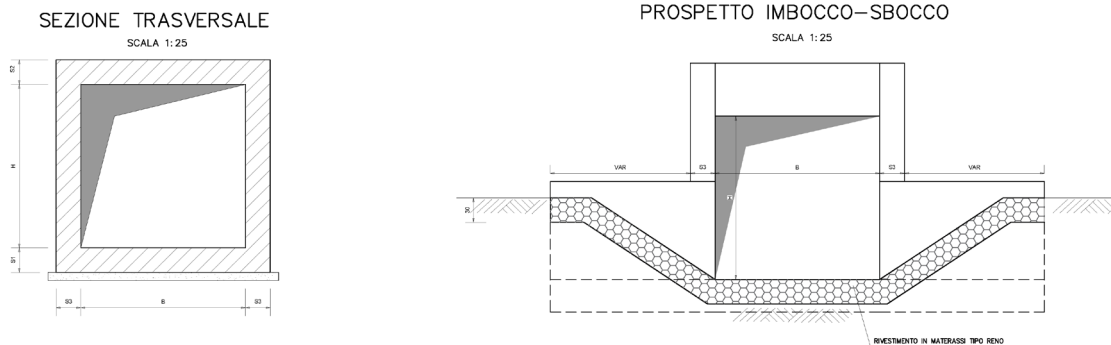


Figura 3.48 Sezioni trasversali Tombino scatolare

PROGETTAZIONE ATI:

3.3.4.4. Opere di sostegno

Le opere di sostegno sono costituite, essenzialmente, da muri di sottoscarpa in C.A. e da paratie. In particolare, sono stati progettati 6 tipologie di muri, aventi le caratteristiche geometriche riportate nella seguente tabella:

	H _{paramento} [m]	H _{fondazione} [m]	B _{fondazione} [m]	L _{fondazione} [m]	Diametro pali
Tipologico A	4.30	1.20	6.60	10.00	Φ800
Tipologico B	6.25	1.20	8.00	10.00	Φ1000
Tipologico C	8.50	1.50	11.00	10.00	Φ1000
Tipologico D	6.20	1.20	1.40	var.	Φ1000
Tipologico E	6.60	1.20	9.00	10.00	Φ800
Tipologico Ebis	6.50	1.20	9.00	5.00	Φ800

Di seguito si riportano le sezioni tipologiche dei muri:

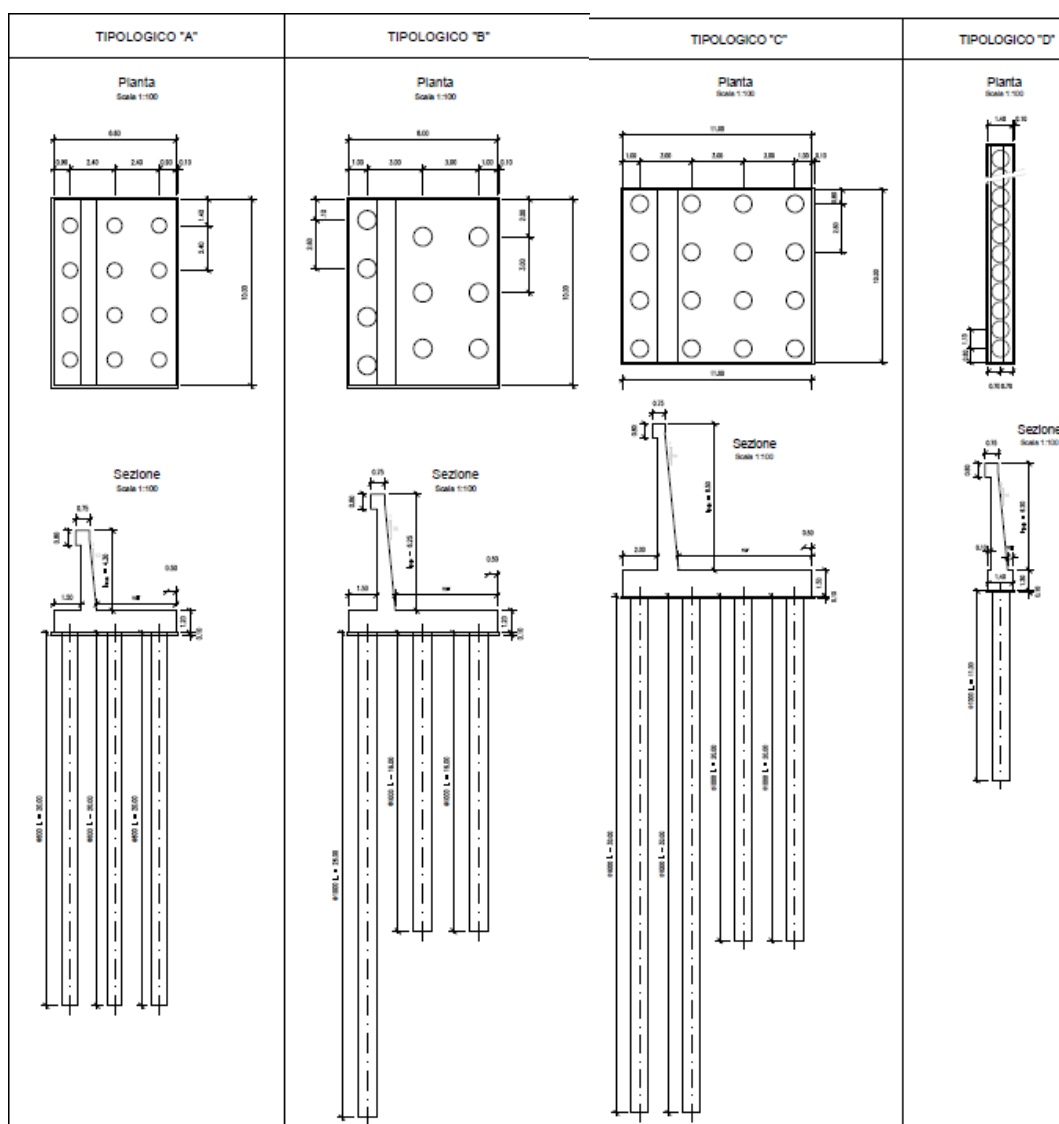


Figura 3.49 Tipologici muri di sottoscarpa: A, B, C e D

PROGETTAZIONE ATI:

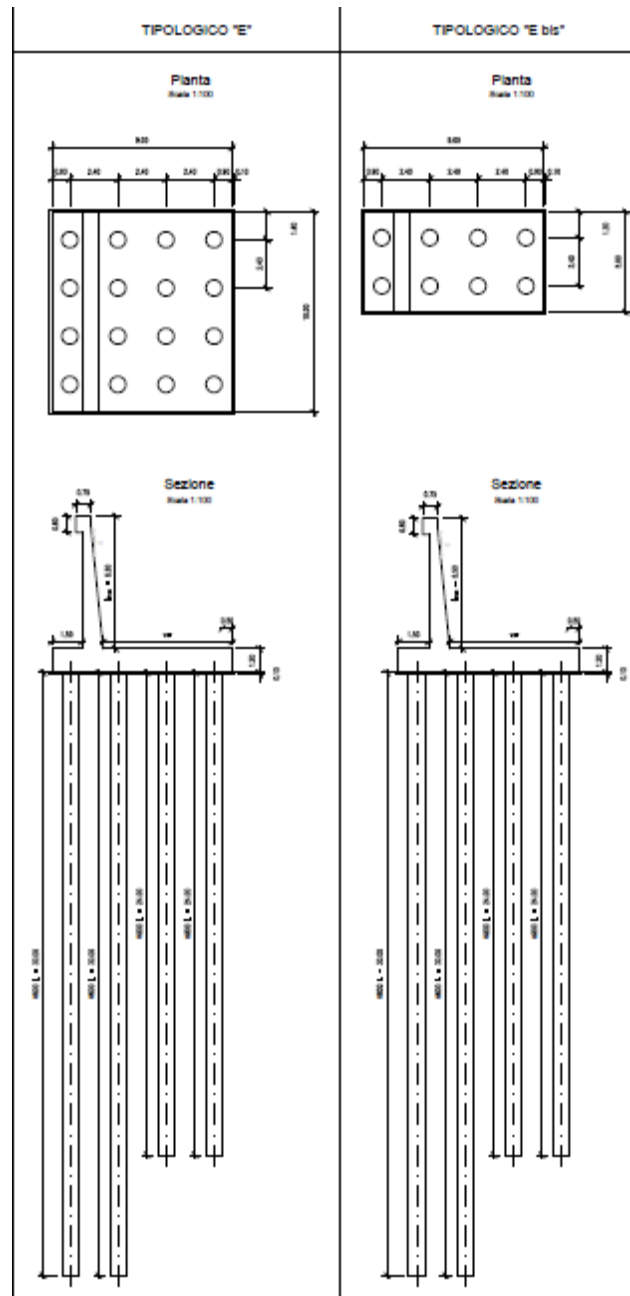


Figura 3.50 Tipologici muri di sottoscarpa: E ed E bis

La tabella seguente riassume le progressive di ubicazione dei diversi tipologici lungo il tracciato:

	Da pk.	A pk.
Tipologico A	0+342 (SC Vaglio ZI)	0+464 (SC Vaglio ZI)
	0+390	0+490
	3+414	3+424
	8+539	8+769
	12+700	12+760

PROGETTAZIONE ATI:

Tipologico B	8+439	8+469
	8+509	8+539
	8+769	8+819
	8+859	8+939
	9+039	9+159
Tipologico C	8+469	8+509
	8+939	9+039
Tipologico D	3+389	3+414
	3+484	3+499
	8+379	8+439
	8+919	8+989
Tipologico E	3+424	3+484
	8+819	8+859
	9+159	9+179
Tipologico Ebis	9+179	9+184

Le paratie saranno realizzate con pali trivellati in C.A.. Nello specifico, si utilizzano pali \varnothing 1000 posti ad interasse di 1.20 m. Sono previsti 2 o 3 ordini di tiranti in funzione dell'altezza di ritenuta.

Nella tabella seguente si riportano le progressive dove è prevista la realizzazione delle diverse paratie:

PARATIE DI PALI	Pk. Inizio	PK Fine	L
			(m)
Paratia tirantata in Dx	0+028	0+138	110
Paratia tirantata in Dx	2+509	2+639	130
Paratia tirantata in Dx	2+729	2+754	25
Paratia tirantata in Dx	2+799	3+009	210
Paratia tirantata in Dx	3+623	3+784	161
Paratia tirantata in Sx	7+004	7+089	85
Paratia tirantata in Sx	7+189	7+254	65
Paratia tirantata in Sx	7+319	7+479	160
Paratia tirantata in Sx con muro su cordolo	7+479	7+609	130
Paratia tirantata in Sx	7+609	7+655	46
Paratia tirantata in Dx	12+830	13+240	410

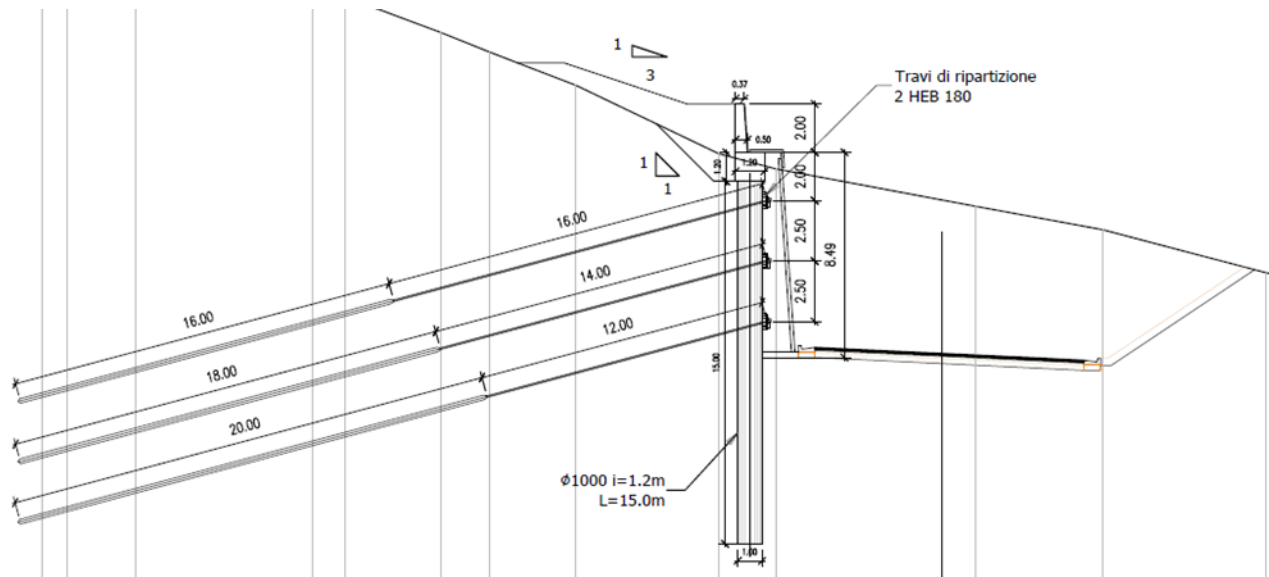


Figura 3.51 Sezione tipo paratia

Al fine di garantire il drenaggio delle acque eventualmente presenti nei terreni a tergo delle opere di sostegno, su tutto il paramento della paratia, si prevede la realizzazione di drenaggi in pvc microfessurato (ϕ 100 mm), disposti con un passo di 2,0 m x 2,0 m.

Dopo la realizzazione degli scavi, il paramento della paratia di sostegno sarà protetto con rivestimento provvisorio con betoncino spruzzato (spritz beton) e rete elettrosaldata. A conclusione dei lavori, si realizzerà un rivestimento definitivo dei pali con una controparete di c.a..

Si riporta di seguito una tabella di sintesi che illustra le motivazioni alla base della scelta delle opere di sostegno in progetto.

TRATTO	pk iniz.	pk fin.	L (m)	Lato	Tipologia opera sostegno	Criterio alla base della scelta dell'opera di sostegno
Sv. Vaglio Z.I.	0+322	0+464	122	sx	Muro di sostegno	Evitare interferenza con SS407 Basentana
Asse pr.	0+028	0+138	110	sx	Paratia	Evitare interferenza con SS407 Basentana
Asse pr.	0+390	0+490	100	dx	Muro di sottoscampa	Evitare interferenza con aree a rischio esondazione Fiume Basento
Asse pr.	0+440	0+464	24	sx	Paratia	Evitare interferenza con SS407 Basentana
Asse pr.	2+510	2+640	130	dx	Paratia	Contenere le aree di occupazione, minimizzare i volumi di scavo e minimizzare l'impatto paesaggistico in un tratto di mezza costa a pendenza piuttosto marcata e ad alta intervisibilità (in particolare dal versante ove è ubicato Vaglio Basilicata) + tratto di imbocco galleria artificiale
Asse pr.	2+730	2+755	25	dx	Paratia	Tratto di imbocco galleria artificiale
Asse pr.	2+799	3+009	210	dx	Paratia	Contenere le aree di occupazione, minimizzare i volumi di scavo e minimizzare l'impatto paesaggistico in un tratto di mezza costa a pendenza piuttosto marcata e ad alta intervisibilità (in particolare dal versante ove è ubicato Vaglio Basilicata)

Asse pr.	3+389	3+499	110	sx	Muro di sottoscarpa	Contenere le aree di occupazione, minimizzare i volumi di rilevato in un tratto di mezza costa a pendenza piuttosto marcata, in cui scorre al piede il Vallone Tricarico, con dislivello tra piano stradale e piano campagna in sx dell'ordine dei 10 m
Asse pr.	3+624	3+784	160	dx	Paratia	Contenere le aree di occupazione, minimizzare i volumi di scavo e minimizzare l'impatto paesaggistico in un tratto di mezza costa a pendenza marcata e ad alta intervisibilità (in particolare dal versante ove è ubicato Vaglio Basilicata)
Asse pr.	7+004	7+089	85	sx	Paratia	Tratto di imbocco galleria artificiale
Asse pr.	7+189	7+254	65	sx	Paratia	Tratto di imbocco galleria artificiale
Asse pr.	7+319	7+655	336	sx	Paratia	Evitare interferenza con SC "Pazzano - Tre Ponti"
Asse pr.	8+379	9+184	805	dx	Muro di sottoscarpa	Contenere le aree di occupazione, minimizzare i volumi di rilevato in un tratto di mezza costa a pendenza piuttosto marcata, con dislivello tra piano stradale e piano campagna in dx dell'ordine dei 10 m
Asse pr.	12+700	12+760	60	sx	Muro sostegno	Evitare interferenza Vallone Girifuolo
Asse pr.	12+830	13+240	410	dx	Paratia	Contenere gli scavi e sostenere i terreni in area soggetta a fenomeni di instabilità

3.4. IMPIANTI

La dotazione impiantistica a servizio della Galleria Valico Pazzano e degli svincoli comprende:

- illuminazione ordinaria, di sicurezza e di evacuazione in galleria e illuminazione stradale;
- ventilazione;
- stazioni di emergenza (SOS);
- erogazione idrica;
- segnaletica stradale luminosa;
- impianti di sorveglianza;
- impianto di radiotrasmissione
- sistema di telecontrollo e supervisione locale
- distribuzione principale lungo il tracciato

Al fine di conseguire l'allestimento impiantistico della tratta stradale in oggetto, l'esigenza prioritaria è quella di dotare la galleria di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza soddisfacente; per questo motivo, il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- indicare la possibilità di fuga agli utenti in caso di incendio in galleria;
- assicurare un importante livello di disponibilità della distribuzione di energia elettrica, garantendo il funzionamento degli impianti essenziali anche in caso di interruzione della rete di alimentazione dell'Ente distributore;
- garantire un corretto ricambio d'aria in galleria

PROGETTAZIONE ATI:

Normativa di riferimento

Come riferimento per la progettazione vengono considerate le seguenti norme e raccomandazioni specifiche per il dimensionamento degli impianti previsti, quali:

- Circolare Ministero LL.PP. del 6 dicembre 1999, n° 7938 "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
- D.M. LL.PP. del 5 giugno 2001 "Sicurezza nelle gallerie stradali";
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali";
- D. Lgs. 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente, emesse dalla Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS S.p.A. nell'ottobre 2009;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n° 151 " Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e s.m.i.;
- Circolare Ministero Interno del 29 gennaio 2013, n° 1 "Circolare esplicativa per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal Nuovo Regolamento di semplificazione di Prevenzione Incendi, emanato con il D.P.R. 151/11";
- la Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- la Norma UNI 11095, recepita dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto favorevole del 4 Maggio 2005 e dal Decreto 14 settembre 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Norme di illuminazione delle gallerie stradali", per il calcolo illuminotecnico del sistema di illuminazione previsto nel vano traffico;
- Norme UNI 10779 "Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio";
- UNI 1128 "Illuminazione stradale";
- le Norme CEI, UNI ed UNEL in vigore, per il dimensionamento della distribuzione di media e di bassa tensione e per gli impianti speciali.

Illuminazione in galleria

Il progetto prevede tre tipi di illuminazione in galleria:

- l'illuminazione ordinaria, necessaria ad assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, sia di giorno che di notte; sarà costituita dall'illuminazione di base lungo l'intero tracciato della galleria e dall'illuminazione di rinforzo, limitata alla zona degli imbocchi;
- l'illuminazione di sicurezza, prevista per fornire un minimo di visibilità agli utenti della galleria e per consentire loro di abbandonare quest'ultima con i loro veicoli in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica;
- illuminazione di evacuazione, finalizzata a guidare gli utenti che sgombrano la galleria a piedi in caso di emergenza, realizzata mediante segnali luminosi posti ad un'altezza di 1 m dal piano stradale.

Impianto di ventilazione

La ventilazione della galleria sarà di tipo longitudinale, assicurata da appositi acceleratori; sarà impiegato per mantenere il livello degli agenti inquinanti entro i valori limite dettati dalle vigenti direttive e per la gestione dei fumi in caso d'incendio.

PROGETTAZIONE ATI:

Erogazione idrica

Al fine di combattere efficacemente l'eventuale insorgere di incendi all'interno della galleria, sarò realizzato un impianto di spegnimento incendi fisso ad acqua costituito da idranti UNI 45 e UNI 70, alimentati mediante una rete di distribuzione idrica ad unico anello, realizzata mediante tubazioni in polietilene PE 100 PFA 16 Ø.

Stazioni di emergenza

A disposizione degli utenti, sono predisposte in galleria delle stazioni di emergenza costituite da armadi contenenti le apparecchiature e le attrezzature SOS; tali armadi saranno disposti con interdistanza non superiore a 150 m, collocati sul piedritto sopra al new jersey, e opportunamente segnalati con un cartello luminoso del tipo "SOS + ESTINTORE + IDRANTE". Sono previste stazioni di emergenza anche in corrispondenza degli imbocchi della galleria.

Segnaletica luminosa e verniciatura pareti galleria

La segnaletica stradale sarà di tipo luminoso ed avrà lo scopo di:

- informare gli utenti sulle condizioni del traffico (congestione, interruzione, incidente, incendio, lavori in corso ed ogni altro pericolo);
- segnalare il percorso delle vie di fuga ed i posti di chiamata soccorso.

Saranno installati i seguenti segnali:

- pannelli a messaggio variabile, posti all'esterno, in approccio alla galleria a circa 160 m dal portale d'imbocco, costituiti da pannello alfanumerico e pannello pittogramma, equipaggiato di struttura di sostegno "a bandiera";
- bifacciali a sezione triangolare per la segnalazione delle distanze vie di fuga, disposti sulle pareti a quinconce ogni 75 m;
- bifacciali a sezione rettangolare per la segnalazione di postazione SOS, estintori ed idranti;
- monofacciali a sezione rettangolare per la segnalazione di piazzola di sosta e preavviso piazzola a 250 m;
- freccia/croce bifacciali per abilitazione corsie, all'interno della galleria con interdistanza 300 m.

Sistema di rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi in galleria sarà realizzato mediante rivelatore lineare di calore; la rivelazione d'incendio è prevista anche nelle cabine elettriche mediante rivelatori puntuali di calore. Il cavo sensore in galleria garantirà la protezione di tutta l'estensione della stessa; sarà installato in sommità della volta ed il suo fissaggio sarà assicurato mediante idonei collari fissati al rivestimento in cls tramite tasselli.

Impianto TVCC

La galleria sarà equipaggiata con un sistema di video sorveglianza attiva a sua copertura totale, per permettere, in modo rapido ed affidabile, l'identificazione automatica di una situazione di pericolo.

Il sistema sarà costituito da un insieme di telecamere digitali, posizionate lungo il fornice ad una interdistanza di circa 150 metri.

Impianto di radiotrasmissione

Per motivi fisici di propagazione delle onde elettromagnetiche, passando dallo spazio aperto all'interno della galleria ogni segnale radio si interrompe dopo pochi metri dall'ingresso della galleria; tali segnali radio sono sia quelli trasmessi agli utenti (radio FM nella banda 87,5 – 108 Mhz) che quelli ad uso delle squadre di soccorso.

Per i veicoli con funzioni di sicurezza è quindi necessario che, sia durante il transito nella galleria che in caso di emergenza, per mantenere la comunicazione venga garantito un collegamento radio senza

interruzioni con le relative centrali operative e d'intervento, nonché tra le apparecchiature radiomobili all'interno della galleria.

Inoltre è prevista, anche per aumentare la sicurezza degli automobilisti nella galleria, la diffusione di programmi radio con informazioni sul traffico ed in caso di un evento di emergenza la possibilità di inserirsi dalla stazione di servizio oppure dall'unità operativa in loco.

Tale risultato è ottenuto con un apposito impianto radio e con le strutture di raccordo verso le stazioni radioripetitive e le emittenti radiofoniche.

Sistema di supervisione

Il sistema di controllo sarà costituito da:

- controllori locali, posti nelle cabine elettriche (PLC);
- periferiche decentrate, situate nei by-pass (RIO);
- interfacce di comunicazione.

Ai controllori locali (PLC) sarà affidata la gestione dei seguenti sistemi:

- distribuzione elettrica;
- ventilazione della galleria;
- illuminazione di base, di emergenza e di rinforzo;
- rilevazione incendi;
- semaforizzazione e messaggi variabili;
- trasmissione dati.

Illuminazione degli svincoli

In corrispondenza degli svincoli si prevede un'illuminazione prioritaria sulle rampe di accelerazione e decelerazione, sulle cuspidi e sulle rotatorie.

L'accensione all'imbrunire e lo spegnimento all'alba saranno comandati automaticamente da appositi sensori crepuscolari a taratura regolabile in tempo e in intensità mentre la regolazione del flusso luminoso avverrà tramite sistema di controllo dei corpi illuminanti a LED.

I pali, posati in appositi plinti di fondazione in cls, saranno di tipo in acciaio zincato, con sbraccio in sommità per il fissaggio dell'armatura stradale, e dotati di morsettiera con fusibili per la protezione del cavo di alimentazione all'armatura stradale.

L'illuminazione di eventuali sottopassi presenti negli svincoli sarà effettuata mediante proiettori IP65 equipaggiati proiettori LED.

3.5. MITIGAZIONI AMBIENTALI

In esito alle analisi condotte nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, il Progetto prevede numerose misure tese a evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi in fase di cantiere e di esercizio, in ottemperanza a quanto previsto all'art. 22 comma 3 del D.lgs 152/2006 e s.m.i.

Al riguardo si faccia anche riferimento alla serie di elaborati:

Sintesi degli impatti		
T00IA47AMBCT11	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 1 di 6
T00IA47AMBCT12	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 2 di 6
T00IA47AMBCT13	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 3 di 6
T00IA47AMBCT14	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 4 di 6
T00IA47AMBCT15	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 5 di 6
T00IA47AMBCT16	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta di sintesi degli impatti - Tav. 6 di 6
Interventi di mitigazione		
T00IA49AMBCT01	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 1 di 6
T00IA49AMBCT02	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 2 di 6
T00IA49AMBCT03	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 3 di 6
T00IA49AMBCT04	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 4 di 6
T00IA49AMBCT05	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 5 di 6
T00IA49AMBCT06	ANALISI DEGLI IMPATTI	Carta degli interventi di mitigazione - Tav. 6 di 6
T00IA49AMBCT01	ANALISI DEGLI IMPATTI	Tipologici interventi di mitigazione - tav 1 di 3
T00IA49AMBCT02	ANALISI DEGLI IMPATTI	Tipologici interventi di mitigazione - tav 2 di 3
T00IA49AMBCT03	ANALISI DEGLI IMPATTI	Tipologici interventi di mitigazione - tav 3 di 3

Di seguito si riporta una sintesi degli interventi mitigativi previsti per la fase di esercizio dell'opera, rimandando agli elaborati del SIA per gli opportuni approfondimenti e l'illustrazione degli interventi mitigativi in fase di cantiere.

3.5.1. AMBIENTE IDRICO

Negli ambiti a maggiore vulnerabilità (attraversamento Torrente Castagno) è prevista l'adozione di un sistema di drenaggio della piattaforma stradale di tipo "chiuso".

Tale sistema è caratterizzato dall'intercettazione e dal conferimento di tutte le acque di piattaforma in un opportuno presidio idraulico, disposti a monte del recapito, che assolve alla funzione di accumulo di eventuali sversamenti accidentali ed al trattamento di sedimentazione e disoleazione delle acque di prima pioggia.

In corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria "Valico di Pazzano", inoltre, si prevede la disposizione di una vasca di raccolta degli sversamenti accidentali in galleria.

Infine, i viadotti sono stati progettati evitando la disposizione di pile in alveo.

3.5.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

Alla chiusura delle attività di cantiere si provvederà al ripristino del suolo in tutte le aree interferite. In particolare, dopo lo smantellamento delle baracche e la rimozione di tutti i piazzali, si provvederà alla pulizia accurata delle aree, con eventuale asportazione degli strati superficiali più compromessi e successivo ripristino con uno strato di terreno vegetale dello spessore di circa 30 cm. A tale scopo, verrà utilizzato il terreno di scoticco opportunamente accantonato prima dell'inizio dei lavori.

PROGETTAZIONE ATI:

Più nello specifico, considerando che le aree e le piste di cantiere ricadono in aree attualmente utilizzate a scopi agricoli, successivamente alle operazioni di riporto del terreno di scotico, si provvederà ad interventi di rifertilizzazione dei suoli (interventi MC1.1 ed MC2.3), consistenti in apporto di sostanze concimanti, ammendanti e correttive del pH. Tali interventi sono finalizzati al ripristino delle caratteristiche fisiche e biologiche del terreno, in modo da garantire al terreno la capacità di fornire nuovamente gli elementi nutritivi essenziali per la crescita delle piante (senza comunque provocare fenomeni di tossicità).

Le sistemazioni a verde delle aree unitamente alle relative lavorazioni di rifertilizzazione saranno finalizzate quindi al ripristino dell'attuale grado di fertilità e permeabilità del suolo.

Ulteriori misure di mitigazione della componente in analisi, consistono in interventi di idrosemina (MS01) e/o idrosemina associata a biostuoia (MS02).

Gli interventi MS01 ed MS02, saranno utilizzati in corrispondenza di quei tratti di scarpate stradali ubicate in aree soggette a fenomeni di dissesto più o meno intensi, laddove metodi di semina tradizionale risulterebbero inopportuni e insufficiente alla realizzazione di un manto verde a causa dell'azione erosiva di pioggia e vento. In particolare, l'intervento MS02 sarà impiegato in corrispondenza delle scarpate più acclivi. Le biostuoie sono infatti caratterizzate da un'elevata capacità di ritenzione idrica, di protezione del terreno contro i fenomeni erosivi superficiali. Infatti la formazione di un microclima ideale e l'incremento di fertilità del suolo derivante dalla loro decomposizione, favoriscono notevolmente l'attecchimento e la prima fase di crescita della vegetazione.

Sia per l'intervento MS01 che per l'intervento MS02, i semi selezionati sono adatti alle condizioni locali e rispettano una certa variabilità di specie per aumentare le possibilità di colonizzare stabilmente il sito d'intervento.

Di seguito si riporta una sintesi in forma tabellare degli interventi di mitigazione previsti; l'intervento di idrosemina (MS01) per l'inerbimento delle scarpate è previsto ovviamente su tutte le superfici denudate determinate dal progetto e su tutte le scarpate afferenti al corpo stradale, ed inoltre viene attuato estensivamente presso le seguenti aree di svincolo:

MS01 - IDROSEMINA					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MS01.01	3,617	357,55	353,93	1290,956	dx
MS01.02	11284,44	11467,56	183,12	1452,595	dx
MS01.03	11537,9	12182,25	644,35	4990,739	dx
MS01.04	12350	13653,748	1303,748	6269,065	dx
MS01.05	14603,547	14750	146,453	150,127	dx
MS01.06	14825,557	15759,96	934,403	1106,351	dx
MS01.07	15713,64	15807,26	103,62	44,695	dx
MS01.08	15809,6	18479,643	2670,043	3269,449	dx
MS01.09	3,617	28,380	24,763	34,375	sx
MS01.10	138	355,2	217,2	911,379	sx
MS01.11	11294,99	11455,03	160,04	641,151	sx
MS01.12	11555,03	11970,07	415,04	3169,392	sx
MS01.13	12089,1	12702,5	613,4	4943,934	sx
MS01.14	12759	13644,59	885,58	3544,459	sx
MS01.15	14603,547	14741,76	138,213	66,213	sx
MS01.16	14789,27	14881,243	91,973	60,226	sx
MS01.17	14890,359	16494,926	1604,567	1283,087	sx

PROGETTAZIONE ATI:

MS01 - IDROSEMINA					
MS01.18	16800,460	18479,643	1679,183	1101,630	sx
MS01.19	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA		1900,794	dx
MS01.20	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA		1228,352	sx
MS01.21	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA	SVINCOLO VAGLIO ISCA D'ECCLESIA		1959,894	centro
MS01.22	SVINCOLO TOLVE	SVINCOLO TOLVE		100,095	dx
MS01.23	SVINCOLO SP35	SVINCOLO SP35		12891,847	dx
MS01.24	SVINCOLO SP35	SVINCOLO SP35		2810,424	sx
MS01.25	RAMPE CAVALCAVIA PROG. 17750,000	SVINCOLO SP35		666,24	dx
MS01.26	RAMPE CAVALCAVIA PROG. 17750,000			495,845	sx
MS01.27	SVINCOLO ESISTENTE SP 123-SS96 BIS			2634,957	dx
MS01.28	SVINCOLO ESISTENTE SP 123-SS96 BIS			605,746	sx

MS02 – IDROSEMINA E BIOSTUOIA					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MS02.01	378,799	512,337	133,538	1107,933	dx
MS02.02	2483,376	2639,451	156,075	382,975	dx
MS02.03	2729,456	4059,446	1329,99	6145,689	dx
MS02.04	7004,446	7089,456	85,01	285,085	dx
MS02.05	7189,458	7672,776	483,318	1741,755	dx
MS02.06	7877,656	9188,52	1310,864	9081,395	dx
MS02.07	10196,86	10413,038	216,178	1198,1	dx
MS02.08	10423,988	10528,706	104,718	895,496	dx
MS02.09	10670,156	11076,571	406,415	4795,003	dx
MS02.10	11082,596	11284,357	201,761	255,203	dx
MS02.11	11467,88	11537,5	69,62	174,506	dx
MS02.12	12181,77	12344,92	163,15	2165,165	dx
MS02.13	377,449	440	62,551	107,221	sx
MS02.14	463,999	505,987	41,988	191,433	sx
MS02.15	2474,916	2639,451	164,535	678,118	sx
MS02.16	3250	4059,446	809,446	5843,061	sx
MS02.17	7189,458	7671,136	481,678	937,326	sx

PROGETTAZIONE ATI:

MS02 – IDROSEMINA E BIOSTUOIA					
MS02.18	7890,776	8924,986	1034,21	5837,078	sx
MS02.19	8981,602	9190,45	208,848	1676,669	sx
MS02.20	10202,76	10528,706	326,946	2328,909	sx
MS02.22	10659,743	11076,571	416,828	3993,077	sx
MS02.23	11082,596	11294,99	212,394	734,381	sx
MS02.24	11455,03	11555,03	100	684,776	sx
MS02.25	11969,26	12089,44	120,18	1045,753	sx
MS02.26	16495,04	16800,46	305,42	1694,929	sx
MS02.27	SVINCOLO TOLVE	SVINCOLO TOLVE		1943,129	dx
MS02.28	SVINCOLO TOLVE	SVINCOLO TOLVE		1239,812	sx

Gli interventi di mitigazione degli impatti sulla componente suolo e sottosuolo previsti per la fase di esercizio dell'infrastruttura vanno inoltre a coadiuvare gli interventi destinati alla mitigazione degli impatti sulla biodiversità. Il ripristino dei suoli, infatti, contribuisce infatti a ricreare ambienti idonei alla formazione di fasce di continuità tra aree a maggior frequentazione faunistica.

Quale ulteriore misura di mitigazione saranno realizzate opere di regimazione delle acque meteoriche superficiali, consistenti in fossi di guardia e canalette al fine di evitare, fenomeni alluvionali e/o di erosione del suolo.

3.5.3. BIODIVERSITÀ

Per le tipologie di impatto individuate nel SIA sono stati previsti interventi di mitigazioni e ripristino come meglio di seguito specificato.

La progettazione delle opere a verde ha tra gli obiettivi principali quello di ripristinare quelle parti di territorio che sono state necessariamente modificate dall'opera e dalle operazioni che si rendono indispensabili per la sua realizzazione.

Pertanto, in considerazione di tali obiettivi, il presente progetto delle opere a verde ha tenuto conto sia dei condizionamenti di natura tecnica determinati dalle caratteristiche progettuali dell'infrastruttura stradale, sia dell'ambiente in cui tale opera si va ad inserire, riconoscendone i caratteri naturali e la capacità di trasformazione.

A questo proposito, il punto di partenza per progettare gli interventi "a carattere naturalistico" è consistito nell'analisi delle caratteristiche abiotiche dell'area (bioclimatiche, geomorfologiche, ecc.) e nella definizione delle tipologie vegetazionali naturali e seminaturali presenti in sito.

Le analisi degli elementi naturali preesistenti e la caratterizzazione dell'assetto dei luoghi hanno permesso di definire le opere a verde più opportune per i seguenti scopi:

- ricucire la vegetazione interferita;
- mantenere e riqualificare le formazioni vegetali preesistenti;
- svolgere la funzione di arredo stradale.

In particolare, per quanto riguarda il primo obiettivo, l'intento è quello di ricostruire, in corrispondenza dei tratti nelle vicinanze ai corsi d'acqua, un nucleo di vegetazione che, a contatto con le fitocenosi preesistenti lungo le sponde dei corsi d'acqua interferiti, sappia esprimere un rapporto dinamico con le stesse, così come avviene in natura nell'ambito di una serie di vegetazione in cui le fitocenosi adiacenti esprimono un rapporto evolutivo in atto. Ciò trova una rispondenza nell'aver suggerito delle formazioni arbustive a funzione di margine di fitocenosi, in alcuni casi più mature, a portamento

arbustivo e talvolta arboreo (macchia alta), con le quali sono a contatto; ciò che, dal punto di vista percettivo, è recepito come un passaggio strutturale da erbaceo, ad arbustivo e, quindi ad arboreo, deve essere interpretato secondo dei principi naturalistici, in base ai quali è evidente l'intenzione di lasciare che la vegetazione evolva spontaneamente.

Le opere a verde previste nell'ambito del presente progetto prevedono l'utilizzo di specie vegetali autoctone. La presenza di specie autoctone permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree interessate dai lavori, in maniera da permetterne l'utilizzo da parte della fauna, per la ricerca di alimento e per la nidificazione.

Le specie vegetali prescelte sono adatte al clima mediterraneo della zona ed ottime per interventi di rinaturalizzazione del territorio; di seguito si elencano le specie vegetali scelte per la realizzazione degli interventi:

- Salix purpurea (salice rosso);
- Cornus sanguinea (sanguinella);
- Ligustrum vulgare (ligustro);
- Prunus spinosa (prugnolo selvatico);
- Arbutus unedo (corbezzolo);
- Quercus ilex (leccio);
- Ostrya carpiniifolia (carpino nero);
- Fraxinus excelsior (frassino);
- Acer campestre (acero).

Le finalità delle opere a verde, una volta in opera, saranno:

- tecnico-funzionali: antierosive e di consolidamento delle pendenze, di copertura del suolo, oltre che di arredo stradale;
- naturalistico-ambientali: riqualificazione naturalistica delle aree dismesse; ripresa della connettività; fonte di cibo e rifugio per numerosi animali;
- paesaggistiche: la fruizione visiva del verde rende più piacevole la guida; la percezione di macchie e arbusti nei pressi della strada fa sentire i guidatori più a proprio agio, immersi nella natura

Vengono di seguito indicate e successivamente descritte le diverse tipologie di interventi con opere a verde previste nel presente progetto:

- Ripristino fascia ripariale (MB01);
- Dissuasori ottici per la fauna (MB02);
- Fascia di invito a sottopassi faunistici (MB03);
- Fascia di innalzamento dell'avifauna (MB04);

Questi interventi si integrano con quelli descritti relativamente al paesaggio illustrati al successivo paragrafo al fine di configurare un progetto integrato e coerente di mitigazione degli impatti dell'opera sull'ambiente naturale e sul paesaggio.

Di seguito si riporta una sintesi degli interventi di mitigazione previsti.

Ripristino fascia ripariale (MB01);

L'intento è quello di ricostruire, in corrispondenza dei tratti nelle vicinanze ai corsi d'acqua, un nucleo di vegetazione che, a contatto con le fitocenosi preesistenti lungo le sponde dei corsi d'acqua interferiti, sappia esprimere un rapporto dinamico con le stesse, così come avviene in natura nell'ambito di una serie di vegetazione in cui le fitocenosi adiacenti esprimono un rapporto evolutivo

PROGETTAZIONE ATI:

in atto. Ciò trova una rispondenza nell'aver suggerito delle formazioni arbustive a funzione di margine di fitocenosi, in alcuni casi più mature, a portamento arbustivo e talvolta arboreo (macchia alta), con le quali sono a contatto; ciò che, dal punto di vista percettivo, è recepito come un passaggio strutturale da erbaceo, ad arbustivo e, quindi ad arboreo, deve essere interpretato secondo dei principi naturalistici, in base ai quali è evidente l'intenzione di lasciare che la vegetazione evolva spontaneamente.

MB01 – RIPRISTINO FASCIA RIPARIALE					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MB01.01	2+300	2+310	55	434	dx
MB01.02	9+750	9+770	105	4.010	dx e sx

Dissuasori ottici per la fauna (MBO2)

Tutto il tracciato stradale non è protetto con recinzione per impedire alla fauna di attraversare, sul piano viabile, il corpo stradale. Al fine di proteggere alcuni tratti posti in corrispondenza dei principali corridoi faunistici individuati e rappresentati dai tre corsi d'acqua principali attraversati, in corrispondenza dei tratti in rilevato in approccio ai ponti sui tre corsi d'acqua, è stato predisposto uno specifico intervento di protezione faunistica rappresentato da dissuasori faunistici di tipo ottico.

Per ridurre il rischio di collisione tra autoveicoli e fauna selvatica, in questi tratti specifici verranno collocati, su entrambe i lati, dei catarifrangenti antiselvaggina il cui scopo è quello di fare in modo che gli animali attraversino la strada solo in assenza di traffico.

I catarifrangenti consistono in dispositivi ottici in grado di diminuire sensibilmente gli incidenti causati dalla fauna. La luce proveniente dai veicoli in avvicinamento, illuminando i rifrangenti installati su entrambi i lati della strada, viene riflessa nelle aree adiacenti - con angoli di riflessione che non risultano visibili e di disturbo all'automobilista - e generano una sorta di "recinzione ottica" di protezione. La particolare struttura dei rifrangenti provoca un effetto di movimento continuo dell'effetto muro generato, aumentandone l'efficacia. La fauna selvatica nell'area viene allertata e si immobilizza o si allontana dalla recinzione ottica.

Quando il veicolo supera l'area, l'effetto ottico di recinzione svanisce, ripristinando le normali condizioni della zona e permettendo alla fauna selvatica di riprendere la normale attività.

Per la componente vegetazione e fauna inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici.

MB02 – DISSUASORI OTTICI PER LA FAUNA					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MB02.01	14+866	18+450	3570	-	dx

Fascia di invito a sottopassi faunistici (MB03);

Al fine di garantire il permanere delle condizioni di permeabilità del territorio rispetto all'attraversamento faunistico, sono stati previsti opportuni interventi finalizzati a creare inviti all'attraversamento in corrispondenza di tombini idraulici previsti da progetto e idonei a tale utilizzo per dimensioni, forma e assenza di ostacoli (ad es. salti di quota).

MB03 – SOTTOPASSO/INVITO FAUNISTICO					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MSB03.01	2+760	2+800	-	1680	dx e sx
MSB03.02	3+000	3+070	-	4691	dx e sx

PROGETTAZIONE ATI:

MB03 – SOTTOPASSO/INVITO FAUNISTICO					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MSB03.03	3+780	3+880	-	5112	dx e sx
MSB03.04	4+000	4+050	-	1578	dx e sx
MSB03.05	8+900	8+930	-	1505	dx e sx
MSB03.06	10+350	10+400	-	2133	dx e sx
MSB03.07	10+930	10+960	-	2218	dx e sx
MSB03.08	11+900	12+060	-	2962	dx e sx
MSB03.09	15+250	15+430	-	7583	dx e sx
MSB03.10	16+435	16+482	-	2368	dx e sx
MSB03.11	17+000	17+060	-	3410	dx e sx
MSB03.12	17+194	17+350	-	3469	dx e sx

Innalzamento linea di volo dell'avifauna (MB04)

In prossimità degli imbocchi delle gallerie artificiali e naturali previste in progetto, si è progettata una linea arbustiva di 50 m con lo scopo di innalzare la linea di volo dell'avifauna. Il tratto in esame, infatti, è censito come corridoio per l'avifauna (Cfr. Relazione Motivazioni e Scenario di base). Pertanto, è stato progettato un sesto di impianto (Cfr. Tavola T00IA49AMBDT02) al fine di favorire l'innalzamento della linea di volo ed evitare impatti con le opere in progetto.

MB04 – FASCIA DI INNALZAMENTO AVIFAUNA					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MB04.01	2+600	2+650	50	-	dx e sx
MB04.02	2+740	2+790	50	-	dx e sx
MB04.03	4+019,99	4+069,99	50	-	dx e sx
MB04.04	7+014,99	7+064,99	50	-	dx e sx

Le aree boschive interferite dalla costruzione del progetto risultano pari a 2,10 ha.

Tali aree risultano sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del EX R.D. 3267 DEL 1923, per le quali risulta vigente D.G.R. n. 473 del 09/07/2020 modifiche ed integrazioni alla DGR n. 412 del 31 marzo 2015 relative alle "Disposizioni In materia di vincolo Idrogeologico", pubblicata sul BUR n. 67 del 16/07/2020.

Quest'ultimo prevede (art.9 punto e)), per interventi mirati alla trasformazione di boschi con diversa destinazione d'uso, un rimboschimento compensativo.

Pertanto, sulla base di tale normativa, è stato proposto di effettuare al termine dei lavori, in area idonea e coincidente con l'area di cantiere C04 (Imbocco Sud Galleria Pazzano), destinata allo stoccaggio temporaneo dello smarino della galleria, un rimboschimento compensativo per un'area di estensione doppia rispetto a quella interferita, in adiacenza e continuità al Bosco Le Piane. Il rimboschimento verrà effettuato mediante la piantumazione di essenze arboree autoctone in numero pari a 1 pianta / 2,25 mq.

3.5.4. RUMORE E VIBRAZIONI

Per i punti con superamenti dei limiti imposti dalla normativa è stata prevista l'introduzione di barriere fonoassorbenti, di altezza pari a 4m.

Si prevede l'utilizzo di barriere con prestazioni acustiche: Categoria Assorbimento acustico: A4; Categoria Isolamento acustico: B3 con marcatura CE ai sensi delle UNI EN 14388 e UNI TR 11338, di prestazioni acustiche sopra riportate, costituita da due gusci metallici in acciaio inox 304/zincato con nervature di irrigidimento, preassemblati fino a costituire un pannello scatolato contenente materiale fonoassorbente, per inserimento nel profilato metallico del tipo HE, IPE, ecc.

Le caratteristiche prestazionali (acustiche, non acustiche, di resistenza, di durabilità ecc.) della barriera e dei suoi componenti (elementi acustici, elementi strutturali, guarnizioni e sigillanti, accessori metallici, ecc) dovranno rispettare le indicazioni riportate nel Capitolato Speciale di Appalto - Parte 2^: Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto - "Sistemi di Protezione Acustica". I pannelli in acciaio utilizzati come barriera antirumore sono generalmente costituiti da una struttura scatolare all'interno della quale è inserito un materassino fonoassorbente, realizzato in materiale fibroso, come meglio specificato nel CSA di cui sopra. Inoltre, i pannelli dovranno avere una conformità (incastri o guarnizione) tale che la loro sovrapposizione eviti eventuali passaggi di rumore. La verniciatura dei gusci metallici deve prevedere uno spessore maggiore di 60 µm in conformità alla UNI EN ISO 2360. Gli accessori metallici (viti, dadi, rivetti, rondelle elastiche, distanziatori, tirafondi ecc.) devono essere in acciaio inox AISI 306 o 316, ovvero in acciaio adeguatamente protetto alla corrosione (ad eccezione delle piastre di base, per le quali vale quanto indicato per gli elementi strutturali). Tali elementi e la loro messa in opera devono essere conformati alle specifiche indicate dalla normativa applicabile.

Nella tabella seguente si riepilogano i tratti per i quali è risultato necessario progettare adeguati interventi di mitigazione:

BARRIERE ANTIRUMORE	ALTEZZA (m)	LATO (rispetto verso crescente chilometrica)	DA	A	LUNGH
1	4	Dx	20,73	95,75	75
2	4	Dx, Sx	475,5	505,5	30

Da quanto sopra si comprende che l'impatto percettivo prodotto dalle barriere antirumore risulta alquanto modesto.

Le aree in cui saranno inserite le barriere antirumore sono attualmente occupate da vegetazione arboreo-arbustiva.

Per migliorare il loro inserimento nel paesaggio, sarà utilizzato un colore della gamma del verde ed in particolare il RAL 6017.

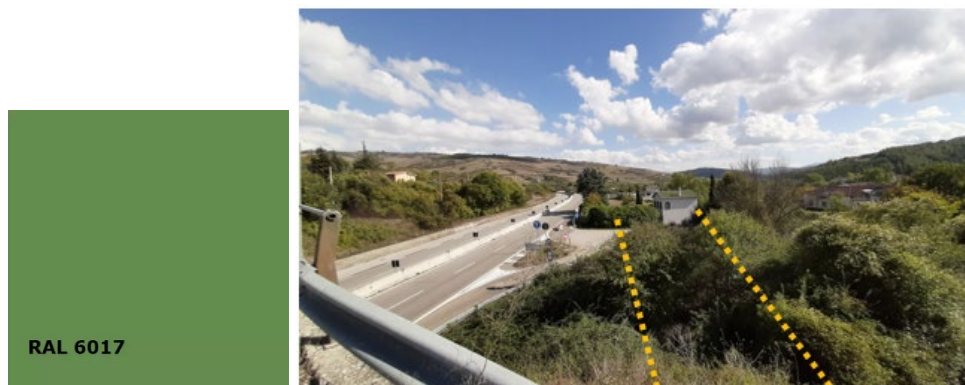


Figura 3-52 : stato attuale tratto 0+475 – 0+505

PROGETTAZIONE ATI:

3.5.5. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

Di seguito si riportano le misure previste per la minimizzazione degli impatti in corso d'opera con riferimento alla componente paesaggistica e percettiva:

MP1 - Filare arbustivo

Intervento che prevede una ridotta occupazione di suolo (una fascia di 2 m circa), viene utilizzato in casi in cui si ritiene necessario mascheramento percettivo di altezza contenuta, ad esempio in corrispondenza di muri di sostegno.

Si prevede l'utilizzo di specie di *Arbutus unedo*, *Ligustrum vulgare* e *Prunus spinosa* disposte in pattern alternato su filare rettilineo; l'alternanza di specie sempreverdi e caducifoglie consentirà di variare l'aspetto dell'intervento nel corso delle stagioni.

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP1 - FILARI ARBUSTIVI					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP1.01	2+790	2+910	120	180	sx
MP1.02	3+390	3+415	25	37,5	sx
MP1.03	3+475	3+490	25	37,5	sx
MP1.04	3+620	3+735	115	172,5	sx
MP1.05	7+190	7+260	70	105	dx
MP1.06	7+318	7+480	162	243	dx
MP1.07	7+610	7+676	66	99	dx
MP1.08	8+090	8+115	25	37,5	dx
MP1.09	8+175	8+200	25	37,5	dx
MP1.10	8+380	8+505	125	187,5	dx
MP1.11	8+615	8+735	120	180	dx
MP1.12	8+785	8+835	50	75	dx
MP1.13	8+885	8+985	100	150	dx

MP2 - Filare arboreo-arbustivo

Simile al precedente, viene previsto nei casi in cui si ritiene opportuno un mascheramento percettivo più consistente e di maggiore altezza.

Agli arbusti in filare costituiti da *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna* si affianca un filare arboreo che alterna esemplari di *Quercus ilex* (sempreverde) e di *Fraxinus excelsior* (caducifolia).

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP2 - FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP2.01	2+910	3+000	90	270	sx
MP2.02	3+415	3+475	60	180	sx
MP2.03	7+480	7+610	130	390	dx
MP2.04	8+115	8+175	60	180	dx

PROGETTAZIONE ATI:

MP2 - FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI					
MP2.05	8+505	8+615	110	330	dx
MP2.06	8+735	8+785	50	150	dx
MP2.07	8+835	8+885	50	150	dx
MP2.08	8+985	9+980	195	585	dx

MP3 - Macchie arboree-arbustive al piede dei viadotti

L'intervento è previsto soprattutto in corrispondenza del Viadotto Tricarico ad inizio intervento, e si pone l'obiettivo specifico di mitigare l'impatto percettivo delle pile del viadotto; si tratta quindi di un intervento che si estende "a macchia" lungo il sedime del viadotto per una fascia di c.ca 10 m, con specie arboree-arbustive disposte a impianto "casuale", maggiormente concentrate in corrispondenza delle pile. Nel corso del tempo la vegetazione, crescendo, andrà a nascondere parte delle pile consentendo di mitigare l'impatto dell'opera nel paesaggio.

Le specie previste sono di due tipi:

- Aree ripariali: *Salix alba*, *Salix purpurea*, *Cornus sanguinea*;
- Aree non ripariali: *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus cerris*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna* e *Prunus spinosa*.

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP3 - Macchie arboree-arbustive al piede dei viadotti – Aree ripariali					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP3.01	1+300	1+485	185	1850	sx
MP3.03	2+280	2+480	200	2000	sx

MP3 - Macchie arboree-arbustive al piede dei viadotti – Aree non ripariali					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP3.02	1+700	1+980	280	2800	sx
MP3.04	7+675	7+887	212	2120	dx
MP3.05	9+220	9+270	50	500	dx
MP3.06	9+282	9+932	50	500	dx
MP3.07	10+030	10+190	160	1600	dx
MP3.08	10+567	10+617	50	500	dx

MP4 - Sistemazione ornamentale di aree intercluse

Questa tipologia di intervento è destinata principalmente alle aree intercluse che si vengono a creare negli svincoli di nuova realizzazione e in quelli preesistenti sulla SP123.

Si tratta di interventi ornamentali che prevedono l'introduzione di macchie arboree e arbustive ad impianto casuale, ma circoscritte a geometrie che vanno a ricalcare quelle degli svincoli stessi. Non si ritiene comunque opportuno prevedere impianti geometrici in quanto troppo "artificiali" in relazione al contesto, che è prevalentemente agricolo-extraurbano.

Per evitare un effetto di monotonia l'intervento si attua attraverso 3 diversi tipologici che utilizzano specie arboree e arbustive differenti:

PROGETTAZIONE ATI:

- Tipologico a: *Ostrya carpinifolia, Quercus cerris, Ligustrum vulgare.*
 - Tipologico b: *Fraxinus ornus, Quercus cerris, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare.*
 - Tipologico c: *Acer campestre, Quercus cerris, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare.*
- Gli arbusti indicati saranno anche utilizzati in filari, ove previsto.

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP4 - Sistemazione ornamentale di aree intercluse				
cod	da prog	a prog	mq	lato
MP4.01	Svincolo Vaglio z. ind. - Viab. locale		1.236	sx
MP4.02	Svincolo Vaglio z. ind.		4.030	
MP4.03	0+130	0+356	3.230	sx
MP4.04	0+390	4+445	1.035	sx
MP4.05	7+475	7+655	1.420	sx
MP4.06	7+890	8+242	4.884	sx
MP4.07	Svincolo Tolve		6.725	
MP4.08	11+554	11+594	260	dx
MP4.09	11+602	11+795	1.610	sx
MP4.10	11188	11345	2.025	dx
MP4.11	Svincolo SP23		26.595	
MP4.12	Svincolo Oppido Lucano		11.315	

MP5 - Rinaturalizzazione dei tratti stradali in dismissione

L'intervento si attua prioritariamente attraverso la demolizione della sovrastruttura stradale preesistente ed il ripristino della condizione di naturalità del suolo attraverso il riporto di terra vegetale. Successivamente saranno piantate specie arboree e arbustive a sesto casuale, comprendenti *Acer campestre, Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Prunus spinosa.*

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP5 - Rinaturalizzazione dei tratti stradali in dismissione			
cod	da prog	a prog	mq
MP5.01	Svincolo Vaglio zona industriale		580
MP5.02	Svincolo Tolve		890
MP5.03	12+096	12+130	131
MP5.04	12+985	13+310	4.888
MP5.05	Svincolo SP23		1.787
MP5.04	16+800	17+100	1.998
MP5.04	Svincolo Oppido Lucano		3.032

MP6 - Espianto/trapianto ulivi

Le interferenze con lotti ad uliveto risultano concentrate nel tratto compreso tra la fine del Viadotto Castagno e l'inizio dell'adeguamento della SP123, con il coinvolgimento potenziale allo stato valutato in 110 esemplari di ulivi.

In questa fase si è previsto di assegnare un budget per le operazioni di espianto e trapianto degli esemplari, che dovranno avvenire in accordo con i padroni dei fondi i quali potranno indicare la nuova localizzazione per le piantumazioni.

Qualora non fosse possibile concordare la localizzazione alternativa, gli alberi verranno comunque reimpiantati nell'ambito delle aree pertinenti dell'infrastruttura a scopo ornamentale.

MP6 - Espianto/trapianto ulivi			
cod	da prog	a prog	ulivi
MP6.01	10+419	10+567	25
MP6.02	10+876	10+914	15
MP6.03	11+540	11+630	40
MP6.04	11+855	11+930	30
TOTALI			110

Prima dei lavori di trapianto si provvederà ad effettuare un'analisi preliminare che tenga conto dello stato fitopatologico dell'esemplare da trapiantare; oltre alla verifica dell'assenza e della presenza o meno di patologie, in questa fase sarà importante anche visionare lo stato generale degli esemplari da movimentare (es. dimensioni del tronco, dimensione e impostazione della chioma, danni al tronco, presenza di radici affioranti o del "piede di elefante" al colletto).

Per tutti gli alberi sottoposti a trapianto, la fase dell'impianto costituisce un momento particolarmente delicato; in tale fase la pianta viene inserita nel contesto che la ospiterà definitivamente ed è quindi necessario utilizzare appropriate tecniche che permettano all'essenza di superare lo stress del trapianto e di attecchire nel nuovo substrato. In caso di siccità prolungata si eseguirà un'abbondante bagnatura della zolla sottochioma nei giorni precedenti l'intervento di espianto. Durante la potatura di contenimento della chioma, particolare attenzione sarà posta al mantenimento, quanto più possibile, dell'architettura spaziale dell'albero in modo che lo stesso possa in breve tempo raggiungere nuovamente la sua conformazione originaria. Si procederà quindi all'estirpo della pianta dopo aver provveduto, se necessario, a fasciarne il tronco con delle fasce di juta che proteggono la stessa da eventuali ferite.

I lavori di trapianto prevedranno l'impiego di macchine trapiantatrici speciali. La trapiantatrice eseguirà quindi l'espianto; l'essenza vegetativa verrà poi messa a dimora utilizzando la gru. L'impianto vero e proprio sarà preceduto dallo scavo della buca che avrà dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta (indicativamente larghezza doppia rispetto alla zolla asportata dai mezzi meccanici).

Nell'apertura delle buche il terreno lungo le pareti e sul fondo sarà smosso al fine di evitare l'effetto vaso. Alcuni giorni prima della messa a dimora della pianta si effettuerà un parziale riempimento delle buche, prima con materiale drenante (argilla espansa) e poi con terriccio, da completare poi al momento dell'impianto, in modo da creare uno strato drenante ed uno strato di terreno soffice di adeguato spessore (generalmente non inferiore complessivamente ai 40 cm) sul quale verrà appoggiata la zolla. Una volta posizionata la pianta nella buca, sarà ancorata in maniera provvisoria ai pali tutori per poi cominciare a riempire la buca. Per il riempimento delle buche d'impianto sarà impiegato un substrato di coltivazione premiscelato.

MP7 - Rimodellamento morfologico degli imbocchi delle gallerie e dei tratti in galleria artificiale

Tutte le aree oggetto di scavo per la realizzazione degli imbocchi delle gallerie e dei tratti in galleria artificiale (progr. 2+640/2+730, progr. 4+059/4+129, progr. 6+964/7+004, progr. 7+089/7+189) saranno oggetto di un intervento di rimodellamento morfologico teso a ripristinare il più possibile il profilo del terreno preesistente allo scavo.

Il rimodellamento avrà anche la funzione di occultare il più possibile gli elementi di sostruzione (muri, paratie, ecc), in modo da minimizzare l'impatto percettivo di questi e lasciare più spazio possibile alle scarpate rinverdite.

Per l'esecuzione dei rimodellamenti è previsto esclusivamente l'utilizzo del materiale derivante dagli scavi che verrà opportunamente accantonato, al fine di ridurre il consumo di suolo.

MP8 - Rivestimento muri / paratie con paramento in pietra naturale

Al fine di limitare l'intrusione visiva dei muri e delle paratie che, per motivi tecnici, sarà necessario mantenere "a vista", queste strutture saranno dotate di un rivestimento in grado di simulare il più possibile un paramento in pietra naturale.

L'area di intervento, anche a causa dell'estrema variabilità geologica, non si caratterizza per la prevalenza di un materiale di riferimento specifico, né risultano presenti elementi caratterizzanti, quali ad esempio muretti a secco, in grado di costituire degli elementi cui trarre ispirazione per i materiali e i colori.

Pertanto, nella scelta dei rivestimenti di questi elementi si è deciso di fare riferimento ai materiali dei centri storici, che vedono una prevalenza di pietra calcarea assimilabile, per caratteristiche estetiche, a quelle più note della vicina Puglia (ad es. pietra di Trani). Nella figura a fianco uno scorcio delle mura in pietra visibili nel centro storico di Tolve.



MP9 - Studio architettonico e strutturale per l'inserimento dei viadotti

Alcune opere, per dimensioni e caratteristiche intrinseche, non risultano del tutto mitigabili percettivamente con interventi "esterni" all'infrastruttura. In questi casi risulta più efficace intervenire sull'opera stessa attraverso una progettazione accorta e attenta anche alle istanze estetiche.

Tutte le opere d'arte maggiori, in particolare i viadotti Tricarico e Castagno, sono state progettate avendo cura di limitare l'impatto paesaggistico in primo luogo attraverso la progettazione strutturale, che ha consentito di:

- Realizzare campate molto ampie, variabili tra i 35 m e i 120 m, in modo da ridurre l'effetto di intrusione visiva e di schermatura del paesaggio;
- Prevedere elementi strutturali estremamente snelli e sottili, in modo da conferire grande leggerezza all'opera;
- Utilizzare alcuni materiali, come l'acciaio corten, di notevole pregevolezza estetica e molto usati anche in contesti paesaggistici di elevato valore.

In particolare, un notevole sforzo progettuale è stato dedicato al Viadotto sul Torrente Castagno, stante la notevole visibilità dall'abitato di Tolve.

Si rimanda all'elaborato T00IA68AMBFO01 - ALTERNATIVA PREFERENZIALE – Fotosimulazioni per gli approfondimenti in merito all'inserimento paesaggistico delle opere d'arte maggiori.

Per favorire l'inserimento delle opere d'arte rispetto all'ambiente circostante, si è previsto di utilizzare una gamma cromatica che richiami i suoli e l'ambiente naturale circostante, selezionando colorazioni nella gamma dell'ocra e del marrone.

In particolare è stato individuato, per la verniciatura delle pile, il RAL 1015 mentre gli impalcati saranno realizzati in acciaio corten.



Figura 3-53 : fotosimulazione Viadotto Castagno

MP10 - Ripristino della continuità dei fondi agricoli e in prossimità dei tratturi

Ove necessario, sono stati previsti interventi di ricucitura della continuità dei fondi agricoli per consentire il permanere delle condizioni d'uso del territorio preesistenti alla realizzazione dell'infrastruttura, in modo tale da non determinare, in via indiretta, un'alterazione del paesaggio per effetto dell'abbandono delle colture.

Tali interventi consistono essenzialmente nel mantenimento della funzionalità dei collegamenti fondiari attuali attraverso la ricucitura della viabilità locale e la realizzazione di sottopassi e sovrappassi, ed hanno interessato in alcuni casi anche i tracciati degli antichi tratturi, laddove interferiti.

In particolare, per assicurare la continuità di questi ultimi, sono stati previsti i seguenti interventi:

- Progr. 3+246: sottopasso 5 x 7 m;
- Progr. 8+510: sottopasso 5 x 7 m;
- Progr. 10+419: cavalcavia.

3.6. INTERFERENZE

Nel corso della progettazione di fattibilità tecnico - economica sono stati compiuti sopralluoghi alle reti ed impianti esistenti al fine di acquisire le necessarie informazioni in merito ad eventuali e/o possibili interferenze ed alla loro risoluzione.

Lungo il tracciato in progetto sono state individuate interferenze con i seguenti tipi di sottoservizi e linee aeree:

- Linea elettrica TERNA Alta Tensione
- Linea elettrica ENEL SERVIZIO ELETTRICO Media tensione
- Linea elettrica ENEL SERVIZIO ELETTRICO Bassa tensione
- Linea telefonica TELECOM aerea su pali in legno
- Rete tecnologica SNAM RETE GAS S.p.A.
- Rete idrica ACQUEDOTTO LUCANO

Si riporta nella Tabella 3.10 un elenco delle interferenze individuate.

Per ciascuna interferenza è stata redatta una scheda monografica, comprendente documentazione fotografica, inquadramento territoriale, descrizione della tipologia di interferenza e degli eventuali interventi necessari alla risoluzione.

N	PK	Caratteristiche tratta in progetto	TIPOLOGIA	Ente appartenenza	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE RISOLUZIONE
1	Svincolo Vaglio Zona Industriale	Tratti in rilevato e trincea	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 8 pali e adeguamento quote elettrodotto
2	Svincolo Vaglio Zona Industriale	Tratti in rilevato e trincea	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di media tensione su pali in cemento	Spostamento 3 palo e adeguamento quote elettrodotto
3	Svincolo Vaglio Zona Industriale	Tratti in rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 3 pali e adeguamento quote elettrodotto
4	1+100	Viadotto Tricarico - Franco di circa 30 m dal p.c. - Possibile interferenza con pila 12	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 1 palo
5	1+810	Viadotto Tricarico - attraversamento linea con campata L=50 m	Metanodotto	SNAM RETE GAS	Metanodotto	Mantenere le distanze di rispetto per evitare interventi
6	8+279	Tratto in trincea-rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di media tensione su pali in cemento	Spostamento 1 palo e adeguamento quote elettrodotto
7	9+975	Viadotto Castagno - attraversamento linea con campata L=90 m - Franco 27 m da p.c.	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di media tensione su pali in cemento	Mantenute le distanze di rispetto per evitare interventi
8	9+985	Viadotto Castagno - attraversamento linea con campata L=90 m - Franco 27 m da p.c.	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Mantenute le distanze di rispetto per evitare interventi
9	10+430	Tratto in trincea	Linea telefonica	TELECOM	Linea telefonica su pali in legno	Spostamento 2 pali e adeguamento quote linea
10	10+440	Tratto in trincea	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 2 pali e adeguamento quote elettrodotto
11	10+605	Viadotto Mezzanelle q.p.=433,21 m slm	Linea elettrica	TERNA	Linea elettrica AT su traliccio	Mantenuta distanza planimetrica di rispetto dal traliccio (circa 25 m rispetto ai 15 m minimi). Da verificare catenaria. Eventuale adeguamento quote elettrodotto.
12	Svincolo Tolve	Tratto in rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di media tensione su pali in cemento	Spostamento 1 palo e verifica quote elettrodotto
13	Svincolo Tolve	Rotatoria in rilevato	Linea telefonica	TELECOM	Linea telefonica su pali in legno	Spostamento 2 pali e adeguamento quote linea
14	Svincolo Tolve + Asse principale 11+125 - 11+725	Tratto in trincea-rilevato	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Spostamento rete per L= 975 m
15	11+330	Tratto in rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 1 palo e adeguamento quote elettrodotto
16	11+700	Tratto in rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 2 pali e adeguamento quote elettrodotto
17	13+055	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
18	13+070	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Linea elettrica	TERNA	Linea elettrica AT su traliccio	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
19	13+385	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
20	14+555	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
21	Svincolo SP35	Tratti in trincea e rilevato	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Spostamento rete per L= 350 m
22	Svincolo SP35	Tratti in trincea e rilevato	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 63 pali e adeguamento quote elettrodotto
23	14+898	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
24	16+785 - 16+965	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Spostamento rete per L= 180 m
25	17+570	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
26	18+010	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Acquedotto	ACQUEDOTTO LUCANO	Acquedotto	Mantenute le condizioni attuali; non necessitano interventi
27	18+055 - 18+505	Adeguamento esistente - mantenute quote attuali viabilità	Linea telefonica	TELECOM	Linea telefonica su pali in legno	Spostamento 13 pali in legno e relativa rete per L=450 m
28	Svincolo Oppido Lucano	Adeguamento svincolo - mantenute quote attuali viabilità	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di media tensione su pali in cemento	Spostamento 1 palo e verifica quote elettrodotto
29	Svincolo Oppido Lucano	Adeguamento svincolo - mantenute quote attuali viabilità	Linea elettrica	ENEL SERVIZIO ELETTRICO	Linea elettrica di bassa tensione su pali in cemento	Spostamento 2 pali e verifica quote elettrodotto

Tabella 3.10: Elenco interferenze

3.7. ESPROPRI

Il progetto degli espropri fa riferimento alla normativa vigente in materia di espropri che è costituita dal "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità", DPR 8 giugno 2001, n. 327 e successive modifiche.

Nella definizione delle aree, anche al fine di rendere agevoli le procedure e limitare il contenzioso con i proprietari delle stesse, si è cercato di adeguare i limiti delle aree di occupazione ai limiti di proprietà catastale con i seguenti criteri:

- acquisire l'intera particella nel caso di acquisizione parziale che superi ampiamente la metà della particella e comunque nel caso di particelle residue di poche decine di metri quadrati;
- evitare la formazione di particelle residue intercluse;
- limitare le interferenze con le corti degli edifici, le aree urbane e le pertinenze di qualsiasi tipo, ove non strettamente necessario per la realizzazione delle opere.

Per quanto detto in precedenza, e vista la conformazione del territorio, tali scelte si possono estrinsecare in un aumento della superficie rispetto al valore teorico calcolato. Nel caso corrente, vista la fase preliminare della valutazione e l'onere della espropriazione, si considera il valore teorico calcolato sufficiente a garantire l'attendibilità della stima.

Le aree da acquisire sono divise in aree di occupazione permanente, per la realizzazione della sede stradale, e di occupazione temporanea, da destinarsi a cantieri e depositi.

3.8. CANTIERIZZAZIONE

E' stata definita una cantierizzazione che vede l'approntamento di due cantieri con la tipologia di "campo base", uno a servizio del tratto a Sud della galleria naturale "Valico di Pazzano" ed uno a servizio del tratto a Nord della stessa.

In corrispondenza delle opere d'arte maggiori da realizzare ed a supporto della realizzazione delle opere d'arte minori presenti lungo il tracciato sono stati previsti ulteriori 11 cantieri operativi, di cui 4 posti a sud della galleria naturale "Valico di Pazzano" e 7 posti a nord: il cantiere operativo 1 per la realizzazione dello Svincolo di Vaglio Zona Industriale, i cantieri operativi 2 (pk 0+600) e 3 (pk 1+150) per la realizzazione del Viadotto "Vallone Tricarico", i cantieri operativi 4 (pk 4+050) e 5 (pk 7+100) per la la galleria naturale "Valico di Pazzano", il cantiere operativo 6 (pk 7+750) per il Viadotto "Vallone Cerro", i cantieri operativi 7 (pk 9+100) e 8 (pk 10+300) per la realizzazione dei Viadotto "Castagno" e "Mezzanelle", il cantiere operativo 9 (pk 11+050) per la realizzazione dello svincolo di Tolve, il cantiere operativo 10 (pk 14+750) per la realizzazione dello svincolo SP35 ed il cantiere operativo 11 (pk 15+700) a servizio degli interventi di adeguamento del tratto terminale dell'intervento.

Per pervenire alla selezione dei siti di cantiere è stata condotta un'analisi del territorio coinvolto dalla realizzazione dell'intervento con il fine di individuare quelle aree che risultassero funzionali alle diverse fasi lavorative ma, al contempo, compatibili ad accogliere gli impianti anche da un punto di vista ambientale e di uso del suolo.

Nel corso di tale analisi sono stati pertanto contemplati sia parametri di ordine tecnico-funzionale, che parametri ambientali.

Le caratteristiche tipologiche delle opere di progetto richiedono la realizzazione dei cantieri in stretta vicinanza al tracciato stradale, in maniera tale da sfruttare al massimo la viabilità di cantiere e le piste previste lungo il tracciato di progetto, minimizzando, al contempo, i trasferimenti di mezzi d'opera sulla viabilità ordinaria esistente.

Nell'ambito del presente progetto, per l'individuazione delle aree da adibire al Cantiere Base ed ai Cantieri Operativi, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

PROGETTAZIONE ATI:

- ambiti sufficientemente estesi, in maniera tale da consentire l'espletamento delle attività previste;
- posizione limitrofa all'area dei lavori al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando pertanto il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- agevole accesso viario e preesistenza di strade minori per gli accessi, allo scopo di evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- lontananza da ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ecc.) e da zone residenziali significative;
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale e massima riduzione dell'induzione al contorno di potenziali interferenze ambientali;
- vincoli e prescrizioni limitative all'uso del territorio;
- caratteristiche morfologiche, allo scopo di evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi, in cui si dovessero rendere necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto.

In generale sono state selezionate aree agricole a seminativo, caratterizzate da pendenza contenuta, poste in prossimità della viabilità esistente.

Durante le lavorazioni, le viabilità utilizzate per l'accesso alle aree di cantiere saranno, procedendo da Sud verso Nord:

- S.C. di collegamento “Vaglio Zona Industriale – S.P. ex S.S.7”, ubicata nel Comune di Vaglio Basilicata;
- S.P. ex S.S. 7, nel Comune di Vaglio Basilicata;
- S.C. “Pazzano – Tre ponti”, nel Comune di Tolve;
- S.C. “Tre ponti-Pozzillo”, nel Comune di Tolve;
- S.C. “Tolve – Acerenza”, nel Comune di Tolve;
- S.P. 123, fino allo svincolo sulla S.S. 96 bis, nei comuni di Tolve ed Oppido Lucano

Tali viabilità non interessano centri abitati.

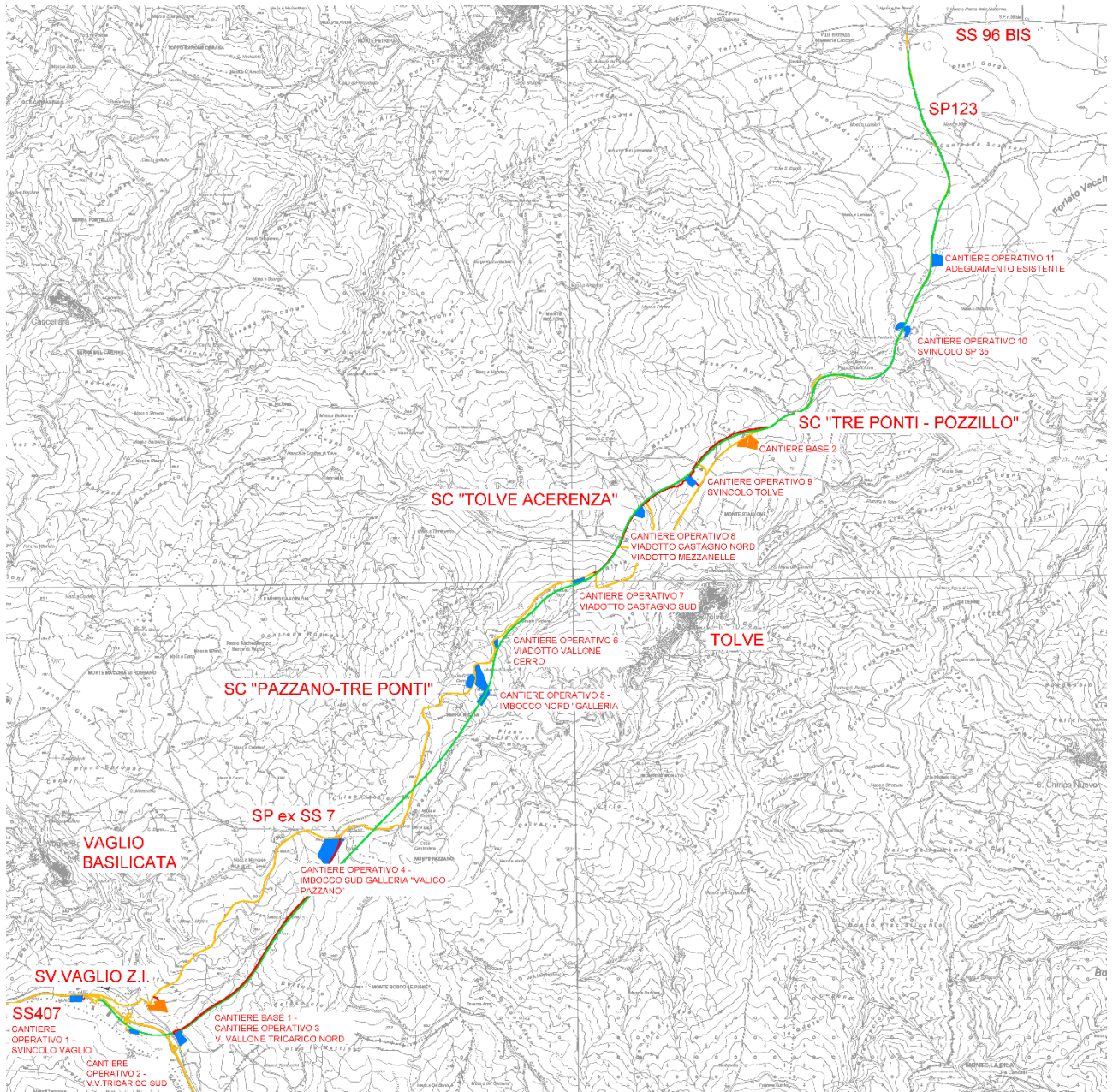


Figura 3.54 : Viabilità di cantiere

PROGETTAZIONE ATI:

3.9. CRONOPROGRAMMA

Le attività di realizzazione dell'infrastruttura in progetto si svilupperanno in maniera quasi indipendente in quattro macroambiti:

- Tratto all'aperto tra pk 0+000 e pk 4+059, comprensivo dello svincolo di "Vaglio – Zona Industriale";
- Galleria naturale "Valico di Pazzano", comprensivo delle opere di imbocco (pk 4+059 – 7+004);
- Tratto all'aperto tra pk 7+004 e pk 12+140, comprensivo dello svincolo di "Tolve";
- Tratto all'aperto tra pk 12+140 e 18+480, di adeguamento di viabilità esistente, comprensivo dell'adeguamento dello svincolo SP35.

La durata complessiva dei lavori è pari a 1940 gg naturali e consecutivi ed è condizionata principalmente dai tempi di esecuzione della galleria "Valico di Pazzano", di lunghezza pari a 2945 m.

Tratto all'aperto tra pk 0+000 e pk 4+059

Dopo avere eseguito le opere di cantierizzazione (installazione cantieri, risoluzione interferenze, bonifica ordigni bellici, realizzazione piste di cantiere) ha inizio la realizzazione del viadotto "Vallone Tricarico" (durata complessiva 1320 gg) e, contestualmente, del tratto tra pk 2+730 e pk 4+059 (durata complessiva 750 gg), comprendente la galleria artificiale tra pk 2+640 e 2+730, 4 tombini scatolari, 4 paratie di pali di lunghezza complessiva pari a 525 m, 1 muro di sottoscarpa di lunghezza 110 m ed un sottopasso.

Completato il viadotto "Vallone Tricarico", viene realizzato il tratto iniziale tra pk 0+000 e 0+506 (210 g) comprendente un ponte di lunghezza 20 m, 2 paratie di lunghezza complessiva 134 m ed un muro di sottoscarpa di lunghezza 100 m.

Successivamente sono realizzati gli interventi di adeguamento dell'esistente Svincolo di Vaglio Zona Industriale (160 gg), comprendenti un cavalcavia di scavalco della SS407 Basentana ed 1 muro di sostegno di lunghezza 122 m.

Galleria "Valico di Pazzano"

La galleria "Valico di Pazzano" sarà realizzata mediante scavo da due fronti. In ragione delle caratteristiche dei materiali interessati e sulla base di precedenti esperienze similari, è stata considerata una velocità media di avanzamento pari a circa 1 m /gg nc. A tali tempi si aggiungono quelli necessari per la realizzazione delle opere di imbocco e degli impianti. La durata complessiva per la realizzazione dell'opera è di 1700 gg.

Tratto all'aperto tra pk 7+004 e pk 12+140

Dopo avere eseguito le opere di cantierizzazione (installazione cantieri, risoluzione interferenze, bonifica ordigni bellici, realizzazione piste di cantiere) ha inizio la realizzazione del viadotto "Castagno" (durata complessiva 930 gg), seguito dal viadotto "Mezzanelle" (150 gg) e dal viadotto "Vallone Cerro" (210 gg).

Contestualmente, una volta terminati gli interventi principali nel tratto tra pk 12+140 e 18+480, viene realizzato il tratto tra pk 10+669 e 12+140, comprensivo dello svincolo di Tolve (durata complessiva 500 gg), con la possibilità di messa in esercizio di tutto il tratto settentrionale dell'intervento (tra svincolo di Tolve e svincolo S.S. 96 bis).

Successivamente vengono completate le ulteriori porzioni.

Tratto all'aperto tra pk 12+140 e pk 18+480

In tale tratto è previsto l'adeguamento della S.C. "Tre ponti-Pozzillo" e della S.P. 123, nonché dello svincolo SP 35, per una durata complessiva di 510 gg.

Gli interventi saranno realizzati nella prima fase dei lavori, così da garantire fin da subito l'esercizio della viabilità adeguata.

Le viabilità, durante le lavorazioni saranno soggette a limitazioni di traffico con restringimento della carreggiata. Sarà garantito, comunque, l'esercizio della viabilità nei due sensi di marcia.

Si riporta di seguito il cronoprogramma lavori dell'intervento in progetto.

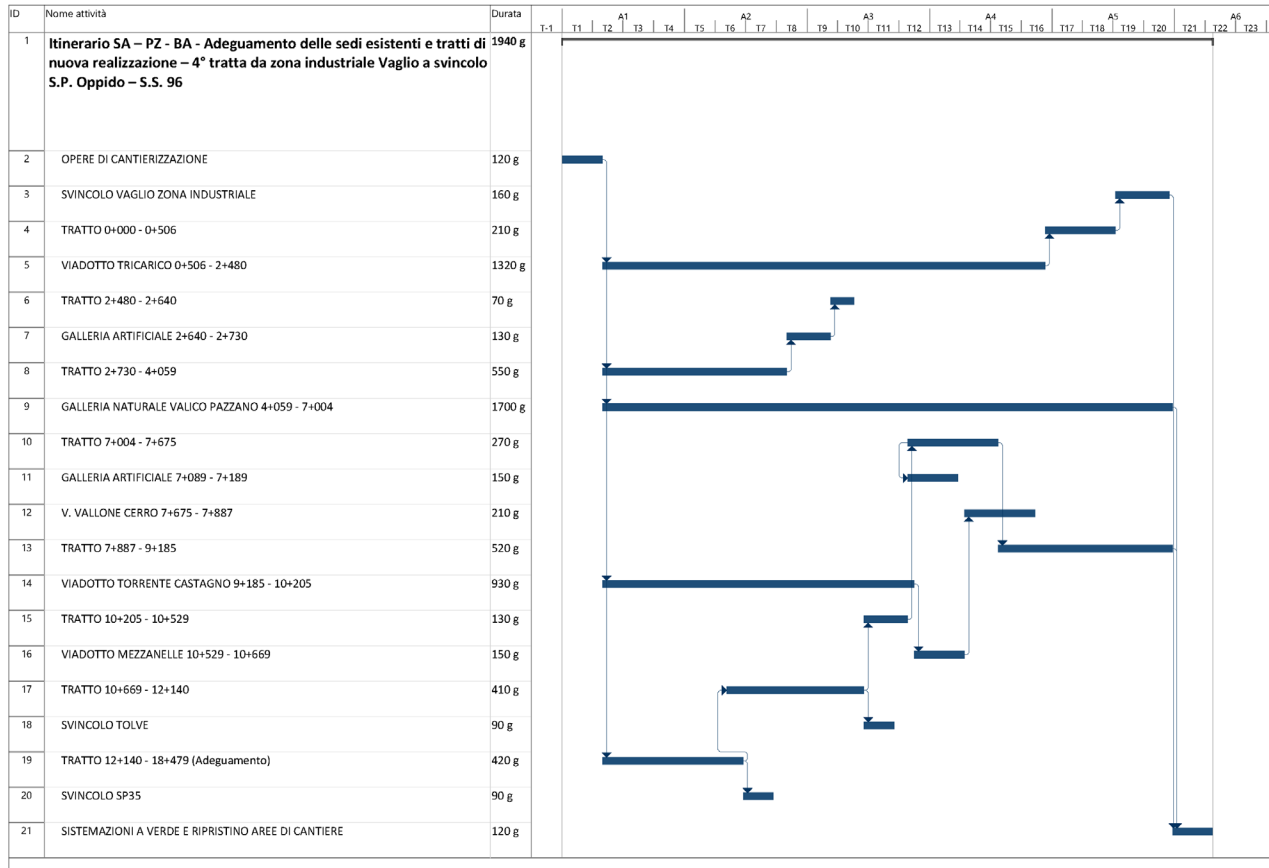


Figura 3.55 : Cronoprogramma lavori

PROGETTAZIONE ATI:

3.10. BILANCIO TERRE

L'ipotesi progettuale per la gestione dei materiali da scavo è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione, come previsto dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120.

Nella redazione del bilancio delle materie sono stati analizzati sia gli aspetti quantitativi, sia di qualità dei materiali di scavo.

I volumi di scavo sono stati definiti a partire dal computo metrico, ed è stato considerato l'incremento volumetrico dovuto alle lavorazioni di cantiere, distinguendo i volumi geometrici da quelli smossi.

Stima dei volumi disponibili

	Volume (geom.)	k	Volume (smosso)	Unità geol.
Scotico (mc)	31.246	1,1	34.371	VEG
Bonifica (mc)	71.038	1,2	85.245	FYR, FYRa, TLV2
Gradonatura (mc)	29.907	1,2	35.888	FYR, FYRa, TLV2
Corpo stradale (mc)	419.773	1,2	503.727	FYR, FYRa, TLV2
Scavi a pozzo (mc)	59.867	1,3	77.828	FYR, FYRa, TLV2
Gall. art. (mc)	78.914	1,3	102.588	FYR, FYRa
Gall. nat. (mc)	488.078	1,3	634.501	FYG
Scavi a s.o. (mc)	47.990	1,2	57.588	FYR, FYRa, TLV2
Altri scavi (mc)	81.527	1,2	97.832	FYR, FYRa, TLV2
Totale (mc)	1.308.340		1.629.569	

Il materiale scavato è suddiviso in funzione del possibile riutilizzo, secondo il seguente schema:

- (1) Riutilizzo per la formazione dei rilevati, previa stabilizzazione con leganti;
- (2) Riutilizzo tal quale per la formazione dei rilevati, eventualmente previa frantumazione e/o vagliatura;
- (3) Riutilizzo per riempimenti e ritombamenti;
- (4) Terreno vegetale
- (5) Non idoneo, da smaltire

	Volume (geom.)	Percentuali di riutilizzo				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Scotico (mc)	23.783	-	-	-	-	-
Bonifica (mc)	68.473	-	-	50%	50%	-
Gradonatura (mc)	24.510	-	-	100%	-	-
Corpo stradale (mc)	301.429	20%	-	60%	-	20%
Scavi a pozzo (mc)	63.107	20%	-	60%	-	20%
Gall. art. (mc)	20.053	20%	-	60%	-	20%
Gall. nat. (mc)	488.078	45%	15%	40%	-	-
Scavi a s.o. (mc)	47.990	20%	-	60%	-	20%
Altri scavi (mc)	81.527	20%	-	60%	-	20%

	Riut. Trattato	Riut. Tal Quale	Ritombamenti	Vegetale	Da smaltire
Scotico (mc)	-	-	-	31.246	
Bonifica (mc)	-	-	35.519	35.519	
Gradonatura (mc)	-	-	29.907		
Corpo stradale (mc)	83.955	-	251.864		83.955
Scavi a pozzo (mc)	11.973	-	35.920		11.973
Gall. art. (mc)	15.783	-	47.348		15.783
Gall. nat. (mc)	219.635	73.212	195.231		
Scavi a s.o. (mc)	9.598		28.794		
Altri scavi (mc)	16.308		48.916		
Totale (mc)	357.249	73.212	673.499	66.765	137.614

Stima dei fabbisogni

	Volume (geom.)	
Terreno vegetale	52.512	da scavi
Rilevati	655.453	430.460 mc da scavi, 225.000 mc forniture
Ritombamenti	32.503	da scavi
Totali	740.568	

In sintesi il materiale proveniente dagli scavi sarà riutilizzato in cantiere per un volume complessivo di **430.460 mc**, costituito da 73.210 mc riutilizzabile tal quale (previa vagliatura e/o frantumazione) e da 357.250 mc trattato con stabilizzanti (calce e/o cemento).

Dal bilancio riportato si evidenzia la necessità di fornire materiale da cava per la formazione dei rilevati per un volume di circa **225.000 mc**.

Il materiale proveniente dagli scavi è impiegato per ritombamenti e riempimenti per un volume pari a circa 32.500 mc, mentre il terreno vegetale proveniente dalle operazioni di scotico e per un'aliquota pari al 50% dallo scavo di bonifica è reimpiegato in sito per il rinverdimento delle scarpate per un volume complessivo di circa 52.500 mc.

Il volume complessivo di materiali in esubero da smaltire presso impianti di recupero e/o siti di smaltimento definitivo è pari a circa **793.000 mc**.

Volumi di scavo	Volume (mc)	Volumi riutilizzati in cantiere (mc)	Esubero (mc)
Idonei per rilevati Tal quale	73.212	73.212	-
Idonei per rilevati Previo trattamento	357.249	357.249	-
Idoneo per ritombamenti	673.499	32.503	640.996
Terreno vegetale	66.765	52.512	14.253
Da smaltire	137.614	-	137.614
Totale	1.308.340	515.476	792.863

Tutte le terre e rocce da scavo provenienti dalle attività di scavo nell'ambito dei lavori in oggetto e non destinate al riutilizzo saranno gestite come rifiuto. Il materiale verrà conferito in idonei impianti di trattamento o recupero, o smaltito a discarica.

In fase di redazione del progetto di fattibilità tecnico economica è stata eseguita una ricerca degli impianti autorizzati nella Regione Basilicata (<http://valutazioneambientale.regione.basilicata.it>).

Si riporta di seguito un elenco di impianti di recupero e/o discariche.

ID	Provincia	Comune	Distanza dal cantiere	Ditta	Autorizzazione	Operazioni di recupero/smaltimento	Volumi autorizzati
D01	PZ	Lauria Zono Pip	128 km	Bulfaro SpA	D.D. n. 1117 del 12 ottobre 2020	R5 - R13 (solido)	197.760 t/a
D02	MT	Tursi Rotondella	90 km	Smeda Srl	A.U.A. Determinazione Provincia Matera n.1797 del 16/11/2017 trasmessa dal Comune di Tursi con prot. 894 del 25/01/2018	R13	40.000 t/a
D03	PZ	Roccanova	55 km	Leone Francesco Conglomerati Srl	D.D. n.23AB.2018/D.1041 del 29.10.2018	R5-R13	150.000 t/a
D04	PZ	Tito Località Mattina	22 km	Società New Ecology System Srl (voltura)	D.D. n. 19AB.2015/D.01642del 23.10.2015	R5-R13-R10	150.000 t/a
D05	MT	Pisticci	70 km	Ecobas Srl	Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) rilasciata dalla Regione Basilicata con Dgr n° 1895 del 21/11/2008 – ampliamento 2023	discarica	160.000 mc
D06	PZ	Guardia di Perticara	40 km	Semataf Srl	Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) rilasciata dalla Regione Basilicata con Dgr n° 632/2014	discarica	340.000 mc
D07	MT	Aliano Cugno di Mango	55 km	Antonio e Raffaele Giuzio Srl	Riesame (delibera n° 246 del 04/05/2022) dell' Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) rilasciata dalla Regione Basilicata con Dgr n° 1110 del 16/06/2009	discarica	80.000 mc

Gli impianti di recupero e le discariche individuate hanno volumi autorizzati sufficienti a smaltire le volumetrie in eccesso derivanti dal bilancio delle materie. In particolare, si preferirà lo smaltimento presso gli impianti di recupero più vicini alle aree di cantiere. Per una durata dei lavori di circa 5,3 anni, il volume che può essere inviato agli impianti di recupero D03-D04 è pari a 1.590.000 t (795.000 mc circa). Il volume eccedente tale quantitativo sarà inviato ai siti di discarica (in particolare nel sito D06 più vicino alle aree di lavorazione) o nei siti D01 e D02 per il recupero.

Si riporta anche un elenco di siti di cava individuati in prossimità dell'area di progetto, individuate nel database della regione Basilicata (<http://dati.regione.basilicata.it/catalog/dataset/database-topografico-tema-cave-discalriche>).

ID	Bacino	Provincia	Comune	Località	Distanza dal cantiere	Ditta	Autorizzazione	Data scadenza	Superficie autorizzata (mq)	Volume autorizzato (mc)
CA01	Basento	PZ	Vaglio Basilicata	Poggio La sala	10 km	INERTI Srl	Delibera n.1309 del 30/11/2017	26/03/2023 prorogata 2028	45.668	219.660
CA02	Sele	PZ	Brienza	Taverne	48 km	F.Ili Lopardo Srl	Delibera n°458 Del 28/07/2023	28/27/2038	90.637	1.152.170
CA03	Sele	PZ	Brienza	S.Gennaro	45 km	F.Ili Lopardo Srl	Delibera n.1074 del 07/08/2012	30/09/2037	118.730	1.685.234
CA04	Sele	PZ	S.Angelo le Fratte	Fratte	39 km	Pascale Prefabbricati Srl	Delibera n.715 del 29/05/2015	06/01/2026	86.520	590.000

Nel progetto si prevede di utilizzare i siti di cava CA01 e CA03, più prossime alle aree di cantiere, che hanno un volume autorizzato superiore alle esigenze del cantiere (225.000 mc circa).

4. ASPETTI ECONOMICI

4.1. QUADRO ECONOMICO

Si riporta di seguito il quadro economico dell'intervento.

ITINERARIO "SALERNO – POTENZA – BARI"			
Adeguamento delle sedi esistenti e tratti di nuova realizzazione IV tratta da zona industriale Vaglio a svincolo S.P. Oppido S.S. 96 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA QUADRO ECONOMICO			
A) LAVORI A BASE DI APPALTO			
a1	Sommano i lavori a Corpo e a Misura	€	255.143.111,53
a2	a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso	€	20.411.448,92
a3	protocollo di legalità (non soggetto a ribasso)	€	600.000,00
a4	Totale lavori più servizi	a1 + a2 + a3 €	276.154.560,45
a5	a detrarre Oneri relativi alla Sicurezza e protocollo di legalità non soggetti a ribasso	€	21.011.448,92
a6	Importo lavori soggetto a ribasso	a4 - a5 €	255.143.111,53
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE			
b1	Interferenze	€	2.836.000,00
b2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€	552.309,12
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi	€	276.154,56
b4	Imprevisti	8,00% €	22.092.364,84
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali	€	3.339.157,75
b6	Fondo art.113 c. 2 D.Lgs. 50/2016	€	-
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502% €	414.784,15
b8	per i Commissari di cui all'art. 205 c. 5 e art. 209 c.16 del D.Lgs 50/2016	0,10% €	276.154,56
b9	Spese per Commissioni giudicatrici art.77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0,10% €	276.154,56
b10	Copertura assicurativa art.24 c. 4 D.Lgs. 50/2016	0,40% €	1.104.618,24
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche	€	110.461,82
b11a	Contributo ANAC	€	800,00
b12	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,30% €	3.590.009,29
b13	Spese per domanda di pronuncia di compatibilità ambientale (solo nel caso in cui questa voce ricorra, lo 0,05% andrà applicato ai seguenti importi: (a4+b1+b2+b3+ba+b6+b7+b10+b11+b12) + IVA relativa alle voci elencate	0,05% €	201.135,83
b14	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)	4% €	38.683,73
b15	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche	€	1.598.216,45
b16	Monitoraggio ambientale	€	1.239.995,52
b17	Monitoraggio geotecnico e geomorfologico	€	1.928.881,92
b19	Bonifica ordigni bellici legge 177/12	€	826.663,68
b20	Totale somme a disposizione		€ 40.702.546,03
C) ONERI DI INVESTIMENTO		12,50%	€ 39.607.138,31
TOTALE IMPORTO INVESTITO	a4 + b20 + C		€ 356.464.244,79
D) IVA per memoria		22%	€ 72.540.791,19

PROGETTAZIONE ATI:

4.2. ANALISI COSTI-BENEFICI

La metodologia adottata, del tipo costi-benefici sociali, si uniforma a quella descritta nelle “Linee Guida” emesse dal Ministero dei Trasporti italiano.

Tale metodo valuta se e in che misura un dato progetto contribuisca alla crescita del benessere economico complessivo misurandone gli effetti diretti indotti nel sistema dei trasporti e commisurandoli alle risorse richieste per la sua realizzazione ed il suo funzionamento.

Impatto economico complessivo	=	Variazione dei benefici degli utenti (Surplus del consumatore)	+	Variazione dei costi operativi e delle entrate (Surplus del produttore e impatti sullo Stato)	+	Variazione dei costi esterni (Ambientali, incidenti, etc.)	-	Costi di Investimento
-------------------------------	---	--	---	---	---	--	---	-----------------------

Tutti gli effetti determinati dal progetto e le risorse impiegate vanno misurati in termini monetari; occorre a tal fine da una parte correggere i prezzi di mercato quando esistenti perché rappresentino correttamente i costi sociali, cioè i consumi di risorse reali⁷, e, dall'altra, tradurre in termini monetari grandezze, come il tempo o gli impatti ambientali, per i quali non esiste un mercato in senso proprio. I benefici per gli utenti si misurano attraverso la variazione del surplus del consumatore, quantità nella quale rientrano diversi fattori (costi operativi dei veicoli e tempi di viaggio) che in particolare determinano la scelta del modo di trasporto desiderato.

Nel caso in esame i cambi modali indotti, così come il traffico generato, sono nulli; l'unico effetto procurato dall'opera è perciò quello del cambio di itinerario.

Una volta espresse tutte le voci di costo in termini monetari, la struttura dell'analisi e il calcolo dei relativi indicatori divengono identici a quelli di una normale analisi di tipo finanziario, e rendono possibile il calcolo degli usuali indicatori quali il valore attualizzato netto economico (VANE), il saggio di rendimento interno economico (SRIE), ecc.

Un'importante differenza dall'analisi finanziaria è che normalmente i benefici non sono rappresentati da ricavi, ma dalle riduzioni nelle diverse voci di costo conseguite grazie al progetto. I benefici sono calcolati per differenza tra un'alternativa di riferimento, cioè senza progetto, e le diverse alternative di progetto.

Costi e benefici sono calcolati a partire dall'anno in cui iniziano a maturare i costi – tipicamente l'avvio dei cantieri – per un adeguato periodo di tempo, qui posto pari a 30 anni a partire dall'avvio dell'esercizio.

È stato adottato il tasso di attualizzazione sociale fissato dall'Unione Europea nell'ambito del Regolamento di esecuzione (UE) n. 207/2015, che è attualmente pari al 3%.

L'analisi è effettuata per un periodo temporale di 36 anni, che comprende 6 anni di attività preliminari e cantierizzazione dei progetti, e i 30 anni successivi all'apertura del nuovo tracciato.

Questa sezione presenta una sintesi dei principali risultati dell'analisi trasportistica, in particolare per i flussi veicolari ed i tempi di percorrenza complessivi stimati nello scenario di riferimento e nei vari scenari di progetto. Oltre che per l'anno base (2019), i valori sono specificati per due anni di riferimento: l'anno di apertura alla circolazione del nuovo tratto stradale, 2029 ed il 2039, anno a regime.

L'alternativa di progetto comporta, come è ragionevole attendersi, una riduzione delle percorrenze e dei tempi rispetto alla soluzione di riferimento sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti.

I costi di investimento ed i costi di esercizio/manutenzione sono convertiti in costi economici applicando il coefficiente di conversione pari a 0,858 che tiene conto del valore economico (prezzo ombra) della manodopera.

⁷ Questo ad esempio comporta la necessità di depurarli della componente fiscale, che rappresenta un trasferimento monetario tra consumatori/produttori e Stato e non un effettivo consumo di risorse.

Nella tabella seguente si mostra il flusso dei costi di investimento negli anni (milioni di Euro).

	Progetto
2023	12,21
2024	33,25
2025	67,79
2026	66,98
2027	65,36
2028	56,57
Totale	302,17

Il flusso dei risparmi di costi operativi, il valore dei risparmi di tempo e in termini di minori esternalità per tutti gli utenti (veicoli leggeri, furgoni e veicoli pesanti) ottenuto nei 30 anni di analisi dall'apertura, 2029, fino al 2059 vengono attualizzati e portano ad un risparmio complessivo, di benefici netti attualizzati, pari a 232,49 milioni di Euro ai quali si aggiungono 13,96 milioni di Euro risparmiati per minor manutenzione straordinaria della strada esistente.

I risultati del calcolo, assieme ai principali indicatori sintetici di fattibilità economica, sono riassunti nella tabella seguente, dalle quali emerge un quadro sintetico dei costi e benefici riportati a un unico anno attraverso le usuali formule di attualizzazione. In particolare il Valore Attuale Netto Economico (VANE) misura il valore attuale del flusso di costi o benefici distribuiti nel tempo, e permette quindi di comparare la dimensioni dei costi e benefici prodotti ed individuare quelli più redditivi dal punto di visto economici e sociale.

	Progetto
Investimento	-197,66 €
Esercizio	13,96 €
Costi operativi utenti	98,44 €
Tempo	81,08 €
Esternalità	52,97 €
VANE Totale	48,80 €

Una volta attualizzati tutti i costi e benefici dei progetti è possibile notare come, a fronte degli investimenti iniziali per la costruzione delle nuove opere, siano soprattutto i benefici diretti agli utenti a contribuire alla redditività complessiva del progetto, sia dei costi operativi che dei tempi. I benefici esterni costituiscono la terza voce più rilevante tra i benefici, evidenziando come la riduzione delle percorrenze abbiano delle importanti implicazioni a livello sociale in termini di minore inquinamento ambientale e acustico, e ridotta incidentalità.

La tabella seguente sintetizza i principali indicatori di redditività economica del progetto, in termini di Valore Attuale Netto Economico (VANE), e di Saggio Interno di Rendimento Economico (SRIE). Il SRIE indica il tasso di sconto tale che il valore attuale dei benefici sia esattamente uguale al valore attuale dei costi derivanti dal progetto, tale per cui il VANE risulti nullo. In base a tale criterio, un progetto risulta redditizio se il SRIE non è inferiore al tasso di attualizzazione, in questo caso al tasso sociale di sconto del 3%.

	Progetto
VANE (milioni di Euro)	48,80 €
SRIE	3,9%

Il rapporto benefici-costi

Il rapporto tra i benefici attualizzati, pari a 246,45 mln di Euro, e i costi attualizzati, pari a 197,66 mln di Euro, è maggiore di 1 ed è pari a 1,25.

Analisi di sensibilità e di rischio

I valori del traffico adattati sono stati prudenziali e cautelativi, le stime di costo analogamente risultano prudenti e consentono di poter valutare l'analisi "on the safe side".

Purtuttavia è stata condotta un'analisi di sensitività ipotizzando che la stazione appaltante non ottenga nessuno sconto e anzi vi sia un aumento dell'importo stimato per la realizzazione dell'opera e contemporaneamente non si ottengano tutti i benefici attesi. Per questo caso si applica conseguentemente un incremento dei costi di investimento pari al +10% e contemporaneamente si riducono anche tutti i benefici (costi operativi, tempo, esternalità) del -10%.

	Progetto
VANE (milioni di Euro)	5,78 €
SRIE	3,1%

I risultati ottenuti dimostrano che la redditività, sotto l'ipotesi "pessimistica" sui costi e i benefici dell'opera, è ancora sopra la soglia di fattibilità (3,09%), con un VANE di poco superiore ai 5 milioni di Euro.

Sulla base di tali considerazioni e del ruolo e dimensione specifica dell'opera in progettazione non si ritiene che un'Analisi di Rischio formalizzata di tipo Monte Carlo sia opportuna; la distribuzione probabilistica di variabili tipiche delle analisi di rischio quali:

- la crescita della domanda nel tempo;
- il valore del tempo;
- i coefficienti di espansione del traffico simulato dall'ora di punta al giorno medio e all'anno

non risultano significativi per i motivi sopra addotti, in particolare per il valore del tempo e per i coefficienti di espansione nella misura in cui la gratuità dell'opera non ne limita l'utilizzo per reddito o per giorni od orari particolari.

L'Analisi conferma il ruolo complementare dell'itinerario, in grado di migliorare significativamente performance trasportistiche, sicurezza ed esternalità ambientali, ma con un livello di traffico ridotto non consente margini di intervento in ambito di realizzabilità; in altre parole, l'unica variabile da poter considerare nell'analisi di rischio, cioè la crescita della domanda sulla nuova infrastruttura, è come detto particolarmente contenuta e si ritiene che una tipica distribuzione triangolare o gaussiana simmetrica intorno al valore stimato rappresenti bene la sua probabilità di occorrenza. Una sua analisi specifica rappresenta evidentemente una semplice rielaborazione delle sensitività già effettuate.





5. ALLEGATI






5.1. TABULATI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO




PROGETTAZIONE ATI:








Dati generali asse




Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Posizione asse:	Centro
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria
Velocità minima:	60,00
Velocità massima:	100,00








 1 Raccordo - N. 1	Raggio: 80,000 Lunghezza: 40,146	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		80,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione		40,146	17,361	25,00
 Raggio minimo dal rettifilo successivo		80,000	166,896	



 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 82,125 Lunghezza: 84,307	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		82,125	29,297	37,35
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		82,125	39,712	37,35
 Parametro A minimo da criterio ottico		82,125	26,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		82,125	23,583	37,35

 3 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 166,896	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima		166,896	57,555	65,04
 Lunghezza massima		166,896	1430,811	65,04

 4 Clotoide - N. 2	Parametro A: 234,000 Lunghezza: 78,223	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		234,000	127,807	78,01
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		234,000	152,661	78,01
 Parametro A minimo da criterio ottico		234,000	233,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		234,000	700,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		0,876	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		234,000	97,850	78,01

 5 Raccordo - N. 2	Raggio: 700,000 Lunghezza: 996,398	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		700,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione		996,398	69,444	100,00

 6 Clotoide - N. 3	Parametro A: 267,000 Lunghezza: 101,841	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		267,000	210,000	100,00
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		267,000	141,956	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico		267,000	233,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		267,000	700,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,498	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		267,000	151,377	100,00

 7 Clotoide - N. 4	Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,333	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		400,000	210,000	100,00

<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	156,429	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	400,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,498	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	136,792	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 8 Raccordo - N. 3 Raggio: 1200,000 Lunghezza: 75,271	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	1200,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	75,271	69,444	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 9 Clotoide - N. 5 Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,333	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	400,000	210,000	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	156,429	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	400,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,000	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	136,792	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 10 Clotoide - N. 6 Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,333	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	156,429	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	400,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,000	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	136,792	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 11 Raccordo - N. 4 Raggio: 1200,000 Lunghezza: 347,432	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	1200,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	347,432	69,444	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 12 Clotoide - N. 7 Parametro A: 667,000 Lunghezza: 370,741	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	667,000	156,429	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	667,000	400,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	667,000	1200,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,499	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	667,000	136,792	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 13 Clotoide - N. 8 Parametro A: 1000,000 Lunghezza: 333,333	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	1000,000	204,124	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	1000,000	1000,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	1000,000	3000,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,499	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	1000,000	44,454	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 14 Raccordo - N. 5 Raggio: 3000,000 Lunghezza: 345,555	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	3000,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	345,555	69,444	100,00
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo successivo	3000,000	400,000	

✓ 15 Clotoide - N. 9	Parametro A: 1000,000 Lunghezza: 333,333	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		1000,000	288,675	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		1000,000	1000,000	
● Parametro A massimo da criterio ottico		1000,000	3000,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		1000,000	206,220	100,00

✓ 16 Rettifilo - N. 2	Lunghezza: 2019,102	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza minima		2019,102	150,000	100,00
● Lunghezza massima		2019,102	2200,000	100,00

✓ 17 Clotoide - N. 10	Parametro A: 1000,000 Lunghezza: 333,333	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		1000,000	288,675	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		1000,000	1000,000	
● Parametro A massimo da criterio ottico		1000,000	3000,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		1000,000	206,220	100,00

✓ 18 Raccordo - N. 6	Raggio: 3000,000 Lunghezza: 241,021	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo in funzione della velocità		3000,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione		241,021	69,444	100,00
● Raggio minimo dal rettifilo precedente		3000,000	400,000	

✓ 19 Clotoide - N. 11	Parametro A: 1000,000 Lunghezza: 333,333	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		1000,000	288,675	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		1000,000	1000,000	
● Parametro A massimo da criterio ottico		1000,000	3000,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		1000,000	206,220	100,00

✓ 20 Rettifilo - N. 3	Lunghezza: 352,040	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza minima		352,040	150,000	100,00
● Lunghezza massima		352,040	2200,000	100,00

✓ 21 Clotoide - N. 12	Parametro A: 270,000 Lunghezza: 91,125	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		270,000	179,599	100,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		270,000	266,667	
● Parametro A massimo da criterio ottico		270,000	800,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		270,000	181,003	100,00

✓ 22 Raccordo - N. 7	Raggio: 800,000 Lunghezza: 269,088	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo in funzione della velocità		800,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione		269,088	69,444	100,00

<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettilineo precedente	800,000	400,000	
---	---------	---------	--

<input checked="" type="checkbox"/> 23 Clotoide - N. 13 Parametro A: 270,000 Lunghezza: 91,125	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	270,000	145,412	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	270,000	266,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	270,000	800,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,011	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	270,000	148,151	100,00

<input checked="" type="checkbox"/> 24 Clotoide - N. 14 Parametro A: 267,000 Lunghezza: 89,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	267,000	145,412	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	267,000	266,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	267,000	800,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,011	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	267,000	148,151	100,00







<input checked="" type="checkbox"/> 25 Raccordo - N. 8 Raggio: 800,000 Lunghezza: 565,451	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	800,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	565,451	69,444	100,00




<input checked="" type="checkbox"/> 26 Clotoide - N. 15 Parametro A: 267,000 Lunghezza: 89,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	267,000	145,412	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	267,000	266,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	267,000	800,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,124	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	267,000	148,151	100,00







<input checked="" type="checkbox"/> 27 Clotoide - N. 16 Parametro A: 300,000 Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	300,000	148,530	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	300,000	300,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	300,000	900,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,124	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	300,000	145,109	100,00







<input checked="" type="checkbox"/> 28 Raccordo - N. 9 Raggio: 900,000 Lunghezza: 69,562	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	900,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	69,562	69,444	100,00




<input checked="" type="checkbox"/> 29 Clotoide - N. 17 Parametro A: 300,000 Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	300,000	148,530	100,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	300,000	300,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	300,000	900,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,111	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	300,000	145,109	100,00







 30 Clotoide - N. 18 Parametro A: 270,000 Lunghezza: 91,125	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	270,000	145,412	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	270,000	266,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	270,000	800,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,111	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	270,000	148,151	100,00







 31 Raccordo - N. 10 Raggio: 800,000 Lunghezza: 327,125	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità	800,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione	327,125	69,444	100,00



 32 Clotoide - N. 19 Parametro A: 270,000 Lunghezza: 91,125	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	270,000	145,412	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	270,000	266,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	270,000	800,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,111	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	270,000	148,151	100,00

 33 Clotoide - N. 20 Parametro A: 300,000 Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	300,000	148,530	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	300,000	300,000	
 Parametro A massimo da criterio ottico	300,000	900,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,111	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	300,000	145,109	100,00

 34 Raccordo - N. 11 Raggio: 900,000 Lunghezza: 737,319	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità	900,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione	737,319	69,444	100,00

 35 Clotoide - N. 21 Parametro A: 300,000 Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	300,000	148,530	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	300,000	300,000	
 Parametro A massimo da criterio ottico	300,000	900,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,167	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	300,000	145,109	100,00

 36 Clotoide - N. 22 Parametro A: 350,000 Lunghezza: 122,500	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	350,000	151,375	100,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	350,000	333,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico	350,000	1000,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	1,167	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	350,000	142,218	100,00

 37 Raccordo - N. 12 Raggio: 1000,000 Lunghezza: 676,660	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità	1000,000	118,110	60,00

<input type="checkbox"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	676,660	69,444	100,00
---	---------	--------	--------




<input checked="" type="checkbox"/> 38 Clotoide - N. 23 Parametro A: 350,000 Lunghezza: 122,500	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	350,000	140,262	85,86
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico	350,000	333,333	
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico	350,000	1000,000	
<input type="checkbox"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,228	0,667	
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	350,000	81,659	85,86






<input checked="" type="checkbox"/> 39 Clotoide - N. 24 Parametro A: 285,000 Lunghezza: 95,559	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	285,000	119,008	65,53
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico	285,000	283,333	
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico	285,000	850,000	
<input type="checkbox"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,228	0,667	







<input checked="" type="checkbox"/> 40 Raccordo - N. 13 Raggio: 850,000 Lunghezza: 198,788	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Raggio minimo in funzione della velocità	850,000	118,110	60,00
<input type="checkbox"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	198,788	34,501	49,68




Dati generali asse







Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Posizione asse:	Centro
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria
Velocità minima:	60,00
Velocità massima:	90,00







 1 Raccordo - N. 1	Raggio: 850,000 Lunghezza: 71,688	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		850,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione		71,688	20,077	28,91

 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 285,000 Lunghezza: 95,559	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		285,000	92,060	46,14
 Parametro A minimo da criterio ottico		285,000	283,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		285,000	850,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,193	0,667	

 3 Clotoide - N. 2	Parametro A: 340,000 Lunghezza: 115,600	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		340,000	114,217	66,99
 Parametro A minimo da criterio ottico		340,000	333,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		340,000	1000,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,193	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		340,000	7,586	66,99






 4 Raccordo - N. 2	Raggio: 1000,000 Lunghezza: 631,394	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		1000,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione		631,394	62,500	90,00






 5 Clotoide - N. 3	Parametro A: 340,000 Lunghezza: 115,600	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		340,000	132,392	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico		340,000	333,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		340,000	1000,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,498	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		340,000	112,024	90,00




 6 Clotoide - N. 4	Parametro A: 227,000 Lunghezza: 171,763	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		227,000	102,470	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico		227,000	100,000	
 Parametro A massimo da criterio ottico		227,000	300,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,498	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		227,000	136,766	90,00







 7 Raccordo - N. 3	Raggio: 300,000 Lunghezza: 43,799	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		300,000	118,110	60,00







 Lunghezza minima per una corretta percezione	43,799	59,559	85,77
---	---------------	---------------	--------------




 8 Clotoide - N. 5 Parametro A: 150,000 Lunghezza: 75,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	102,470	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	100,000	
 Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	300,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	150,000	136,766	90,00







 9 Clotoide - N. 6 Parametro A: 150,000 Lunghezza: 64,286	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	109,581	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	116,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	350,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	150,000	131,849	90,00



 10 Raccordo - N. 4 Raggio: 350,000 Lunghezza: 113,035	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità	350,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione	113,035	62,500	90,00

 11 Clotoide - N. 7 Parametro A: 140,000 Lunghezza: 56,000	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	140,000	109,581	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	140,000	116,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	140,000	350,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	0,933	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	140,000	131,849	90,00

 12 Clotoide - N. 8 Parametro A: 150,000 Lunghezza: 86,538	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	95,394	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	86,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	260,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	0,933	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	150,000	141,178	90,00

 13 Raccordo - N. 5 Raggio: 260,000 Lunghezza: 212,527	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità	260,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione	212,527	56,259	81,01

 14 Clotoide - N. 9 Parametro A: 152,000 Lunghezza: 88,862	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	152,000	95,394	90,00
 Parametro A minimo da criterio ottico	152,000	86,667	
 Parametro A massimo da criterio ottico	152,000	260,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico	0,894	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	152,000	141,178	90,00

 15 Clotoide - N. 10 Parametro A: 170,000 Lunghezza: 148,205	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,000	82,614	90,00

<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	170,000	65,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	170,000	195,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	0,894	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	170,000	148,067	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 16 Raccordo - N. 6 Raggio: 195,000 Lunghezza: 79,174	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	195,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	79,174	50,387	72,56

<input checked="" type="checkbox"/> 17 Clotoide - N. 11 Parametro A: 170,000 Lunghezza: 90,405	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,000	47,928	84,09
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	170,000	166,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	170,000	195,000	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	170,000	139,226	84,09

<input checked="" type="checkbox"/> 18 Raccordo - N. 7 Raggio: 500,000 Lunghezza: 183,986	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	500,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	183,986	62,500	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 19 Clotoide - N. 12 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 88,200	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	141,083	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	166,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	500,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,235	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	210,000	146,343	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 20 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 151,061	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	151,061	92,207	80,88
<input type="radio"/> Lunghezza massima	151,061	1779,420	80,88

<input checked="" type="checkbox"/> 21 Raccordo - N. 8 Raggio: 365,000 Lunghezza: 594,280	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	365,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	594,280	41,667	60,00
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo precedente	365,000	151,061	
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo successivo	365,000	80,140	

<input checked="" type="checkbox"/> 22 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 80,140	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	80,140	50,000	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza massima	80,140	1320,000	60,00

<input checked="" type="checkbox"/> 23 Raccordo - N. 9 Raggio: 420,000 Lunghezza: 133,717	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	420,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	133,717	41,667	60,00
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo successivo	420,000	205,681	

	24 Rettifilo - N. 3	Lunghezza: 205,681	Elemento	Riferimento	Velocità
	Lunghezza minima		205,681	50,000	60,00
	Lunghezza massima		205,681	1320,000	60,00
	25 Raccordo - N. 10	Raggio: 950,000 Lunghezza: 90,732	Elemento	Riferimento	Velocità
	Raggio minimo in funzione della velocità		950,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione		90,732	41,667	60,00
	Raggio minimo dal rettifilo successivo		950,000	23,546	
	26 Rettifilo - N. 4	Lunghezza: 23,546	Elemento	Riferimento	Velocità
	Lunghezza minima		23,546	50,000	60,00
	Lunghezza massima		23,546	1320,000	60,00
	27 Clotoide - N. 13	Parametro A: 500,000 Lunghezza: 166,667	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		500,000	144,808	83,04
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		500,000	189,778	83,04
	Parametro A minimo da criterio ottico		500,000	500,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico		500,000	1500,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		500,000	138,120	83,04
	28 Raccordo - N. 11	Raggio: 1500,000 Lunghezza: 80,302	Elemento	Riferimento	Velocità
	Raggio minimo in funzione della velocità		1500,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione		80,302	62,500	90,00
	29 Clotoide - N. 14	Parametro A: 500,000 Lunghezza: 166,667	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		500,000	170,100	90,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		500,000	197,572	90,00
	Parametro A minimo da criterio ottico		500,000	500,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico		500,000	1500,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		500,000	162,965	90,00
	30 Rettifilo - N. 5	Lunghezza: 49,120	Elemento	Riferimento	Velocità
	Lunghezza massima		49,120	1980,000	90,00
	Lunghezza massima flesso		49,120	56,000	90,00
	31 Clotoide - N. 15	Parametro A: 200,000 Lunghezza: 88,889	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		200,000	137,007	90,00
	Parametro A minimo da criterio ottico		200,000	150,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico		200,000	450,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		200,000	145,994	90,00
	32 Raccordo - N. 12	Raggio: 450,000 Lunghezza: 135,652	Elemento	Riferimento	Velocità

<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	450,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	135,652	62,500	90,00
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettilineo precedente	450,000	49,120	
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettilineo successivo	450,000	159,994	

<input checked="" type="checkbox"/> 33 Clotoide - N. 16 Parametro A: 200,000 Lunghezza: 88,889	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	200,000	137,007	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	200,000	150,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	200,000	450,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	200,000	145,994	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 34 Rettifilo - N. 6 Lunghezza: 159,994	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	159,994	115,000	90,00
<input type="radio"/> Lunghezza massima	159,994	1980,000	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 35 Clotoide - N. 17 Parametro A: 237,000 Lunghezza: 79,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	237,000	156,103	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	237,000	236,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	237,000	710,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	237,000	148,677	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 36 Raccordo - N. 13 Raggio: 710,000 Lunghezza: 63,310	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	710,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	63,310	62,500	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 37 Clotoide - N. 18 Parametro A: 237,000 Lunghezza: 79,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	237,000	156,103	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	237,000	236,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	237,000	710,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	237,000	148,677	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 38 Rettifilo - N. 7 Lunghezza: 209,055	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	209,055	115,000	90,00
<input type="radio"/> Lunghezza massima	209,055	1980,000	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 39 Clotoide - N. 19 Parametro A: 167,000 Lunghezza: 55,778	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	167,000	141,083	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	167,000	166,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	167,000	500,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	167,000	146,343	90,00

✓ 40 Raccordo - N. 14	Raggio: 500,000 Lunghezza: 96,045	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo in funzione della velocità		500,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione		96,045	62,500	90,00
● Raggio minimo dal rettifilo precedente		500,000	209,055	

✓ 41 Clotoide - N. 20	Parametro A: 167,000 Lunghezza: 55,778	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		167,000	141,083	90,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		167,000	166,667	
● Parametro A massimo da criterio ottico		167,000	500,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		167,000	146,343	90,00

✓ 42 Rettifilo - N. 8	Lunghezza: 4,239	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza massima		4,239	1980,000	90,00
● Lunghezza massima flesso		4,239	26,960	90,00

✓ 43 Clotoide - N. 21	Parametro A: 170,000 Lunghezza: 85,000	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		170,000	127,017	90,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		170,000	113,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico		170,000	340,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		170,000	145,657	90,00

✓ 44 Raccordo - N. 15	Raggio: 340,000 Lunghezza: 221,527	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo in funzione della velocità		340,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione		221,527	62,500	90,00
● Raggio minimo dal rettifilo precedente		340,000	4,239	
● Raggio minimo dal rettifilo successivo		340,000	127,852	

✓ 45 Clotoide - N. 22	Parametro A: 170,000 Lunghezza: 85,000	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		170,000	127,017	90,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		170,000	113,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico		170,000	340,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		170,000	145,657	90,00

✓ 46 Rettifilo - N. 9	Lunghezza: 127,852	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza minima		127,852	115,000	90,00
● Lunghezza massima		127,852	1980,000	90,00

✓ 47 Clotoide - N. 23	Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,333	Elemento	Riferimento	Velocità
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		400,000	170,100	90,00
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		400,000	183,624	90,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		400,000	400,000	
● Parametro A massimo da criterio ottico		400,000	1200,000	

<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	156,989	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 48 Raccordo - N. 16 Raggio: 1200,000 Lunghezza: 67,684	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	1200,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	67,684	62,500	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 49 Clotoide - N. 24 Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,333	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	400,000	170,100	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	183,624	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	400,000	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	156,989	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 50 Rettifilo - N. 10 Lunghezza: 121,864	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	121,864	115,000	90,00
<input type="radio"/> Lunghezza massima	121,864	1980,000	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 51 Clotoide - N. 25 Parametro A: 170,000 Lunghezza: 57,800	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,000	141,083	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	170,000	166,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	170,000	500,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	170,000	146,343	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 52 Raccordo - N. 17 Raggio: 500,000 Lunghezza: 77,532	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	500,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	77,532	62,500	90,00
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo precedente	500,000	121,864	
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettifilo successivo	500,000	400,000	

<input checked="" type="checkbox"/> 53 Clotoide - N. 26 Parametro A: 170,000 Lunghezza: 57,800	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,000	141,083	90,00
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	170,000	166,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	170,000	500,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	170,000	146,343	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 54 Rettifilo - N. 11 Lunghezza: 447,554	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	447,554	115,000	90,00
<input type="radio"/> Lunghezza massima	447,554	1980,000	90,00

<input checked="" type="checkbox"/> 55 Clotoide - N. 27 Parametro A: 267,000 Lunghezza: 89,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	267,000	159,896	87,91

<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	267,000	266,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	267,000	800,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	267,000	142,275	87,91

<input checked="" type="checkbox"/> 56 Raccordo - N. 18 Raggio: 800,000 Lunghezza: 64,140	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Raggio minimo in funzione della velocità	800,000	118,110	60,00
<input type="radio"/> Lunghezza minima per una corretta percezione	64,140	49,892	71,84
<input type="radio"/> Raggio minimo dal rettilo successivo	800,000	156,546	

<input checked="" type="checkbox"/> 57 Clotoide - N. 28 Parametro A: 267,000 Lunghezza: 89,111	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	267,000	132,403	60,28
<input type="radio"/> Parametro A minimo da criterio ottico	267,000	266,667	
<input type="radio"/> Parametro A massimo da criterio ottico	267,000	800,000	
<input type="radio"/> Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
<input type="radio"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	267,000	56,472	60,28



<input checked="" type="checkbox"/> 58 Rettifilo - N. 12 Lunghezza: 156,546	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/> Lunghezza minima	156,546	34,212	44,21
<input type="radio"/> Lunghezza massima	156,546	972,653	44,21





5.2. TABULATI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO



PROGETTAZIONE ATI:





Dati generali profilo



Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Posizione asse:	Centro
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria
Velocità minima:	60,00 km/h
Velocità massima:	100,00 km/h






 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -1,94%	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		1,94%	7,00%	



 2 Parabola - N. 1	Raggio: 600,000 m Lunghezza: 23,646 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		600,000 m	40,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		600,000 m	80,375 m	25,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		600,000 m	294,563 m	25,00 km/h






 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 2,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		2,00%	7,00%	



 4 Parabola - N. 2	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 400,446 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		8000,000 m	40,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		8000,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		8000,000 m	4523,137 m	100,00 km/h

 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: 7,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		7,00%	7,00%	

 6 Parabola - N. 3	Raggio: 9500,000 m Lunghezza: 1045,644 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		9500,000 m	20,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		9500,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		9500,000 m	7769,602 m	100,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		9500,000 m	35072,957 m	100,00 km/h

 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: -4,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		4,00%	7,00%	

 8 Parabola - N. 4	Raggio: 15000,000 m Lunghezza: 450,697 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		15000,000 m	20,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		15000,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		15000,000 m	9425,654 m	100,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		15000,000 m	27259,262 m	100,00 km/h

 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: -7,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		7,00%	7,00%	

✓ 10 Parabola - N. 5	Raggio: 7000,000 m Lunghezza: 700,431 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		7000,000 m	40,000 m	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		7000,000 m	1286,008 m	100,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		7000,000 m	4226,102 m	100,00 km/h



✓ 11 Livelletta - N. 6	Pendenza: 3,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		3,00%	7,00%	





✓ 12 Parabola - N. 6	Raggio: 300,000 m Lunghezza: 3,001 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		300,000 m	20,000 m	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		300,000 m	80,375 m	25,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		300,000 m	0,000 m	25,00 km/h
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		300,000 m	0,000 m	25,00 km/h



✓ 13 Livelletta - N. 7	Pendenza: 2,00%	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		2,00%	7,00%	






Dati generali profilo



Tipo piattaforma:	Carreggiata singola
Posizione asse:	Centro
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria
Velocità minima:	60,00
Velocità massima:	90,00





 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -2,00	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		2,00	7,00	



 2 Parabola - N. 1	Raggio: 205,000 Lunghezza: 10,251	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		205,000	40,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		205,000	80,375	25,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		205,000	201,797	25,00






 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 3,00	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		3,00	7,00	



 4 Parabola - N. 2	Raggio: 5320,000 Lunghezza: 505,667	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		5320,000	20,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		5320,000	1041,667	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		5320,000	5318,048	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		5320,000	28409,091	90,00

 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: -6,50	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		6,50	7,00	

 6 Parabola - N. 3	Raggio: 5000,000 Lunghezza: 250,226	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		5000,000	40,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		5000,000	1041,667	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		5000,000	3538,662	90,00

 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: -1,50	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		1,50	7,00	

 8 Parabola - N. 4	Raggio: 5916,000 Lunghezza: 331,645	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		5916,000	20,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale		5916,000	1041,667	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		5916,000	5915,773	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		5916,000	15051,020	90,00

 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: -7,10	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		7,10	7,00	

✓ 10 Parabola - N. 5	Raggio: 4000,000 Lunghezza: 224,236	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		4000,000	40,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		4000,000	878,443	82,65
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		4000,000	2968,746	82,65

✓ 11 Livelletta - N. 6	Pendenza: -1,50	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		1,50	7,00	

✓ 12 Parabola - N. 6	Raggio: 5200,000 Lunghezza: 338,111	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		5200,000	40,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		5200,000	1041,667	90,00
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		5200,000	3351,209	90,00

✓ 13 Livelletta - N. 7	Pendenza: 5,00	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		5,00	7,00	

⚠ 14 Parabola - N. 7	Raggio: 4000,000 Lunghezza: 461,681	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		4000,000	20,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		4000,000	586,945	67,56
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		4000,000	1971,553	67,56
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)		4000,000	16007,580	67,56

✓ 15 Livelletta - N. 8	Pendenza: -6,54	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		6,54	7,00	

✓ 16 Parabola - N. 8	Raggio: 6000,000 Lunghezza: 183,355	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		6000,000	40,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		6000,000	1041,667	90,00
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		6000,000	3632,188	90,00



✓ 17 Livelletta - N. 9	Pendenza: -3,48	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		3,48	7,00	





✓ 18 Parabola - N. 9	Raggio: 12000,000 Lunghezza: 478,084	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		12000,000	40,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		12000,000	1041,667	90,00
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		12000,000	3331,343	90,00



✓ 19 Livelletta - N. 10	Pendenza: 0,50	Elemento	Riferimento	Velocità
● Pendenza massima		0,50	7,00	






⚠ 20 Parabola - N. 10	Raggio: 15000,000 Lunghezza: 299,846	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		15000,000	20,000	
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale		15000,000	1041,667	90,00
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		15000,000	5067,556	90,00



 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)	15000,000	28003,242	90,00
--	------------------	------------------	--------------





 21 Livelletta - N. 11 Pendenza: -1,50	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima	1,50	7,00	



 22 Parabola - N. 11 Raggio: 8000,000 Lunghezza: 399,975	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	8000,000	40,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale	8000,000	1041,667	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)	8000,000	3294,430	90,00

 23 Livelletta - N. 12 Pendenza: 3,50	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima	3,50	7,00	

 24 Parabola - N. 12 Raggio: 11000,000 Lunghezza: 495,080	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	11000,000	20,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale	11000,000	1041,667	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)	11000,000	5214,913	90,00
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso e di Cambio corsia)	11000,000	17876,543	90,00

 25 Livelletta - N. 13 Pendenza: -1,00	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima	1,00	7,00	

 26 Parabola - N. 13 Raggio: 2600,000 Lunghezza: 78,004	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	2600,000	40,000	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale	2600,000	123,385	30,97
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)	2600,000	436,027	30,97

 27 Livelletta - N. 14 Pendenza: 2,00	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima	2,00	7,00	